



总主编　李其维　赵国祥

皮亚杰文集

Collected Works of Jean Piaget

第一卷（中）

本卷主编　郭本禹

河南大学出版社
HENAN UNIVERSITY PRESS



总主编 李其维 赵国祥

皮亚杰文集

Collected Works of Jean Piaget

（第一卷）

Volume One

皮亚杰自传、访谈及皮亚杰理论自述

（中）

Jean Piaget's Autobiography, Interviews, and Theoretical Synopses

（Part Ⅱ）

主　编　郭本禹

副主编　王云强　陈　巍　胡林成

河南大学出版社
HENAN UNIVERSITY PRESS
·郑州·

图书在版编目(CIP)数据

皮亚杰文集. 第一卷/李其维,赵国祥总主编;郭本禹分卷主编. 一郑州:河南大学出版社,2020.9

ISBN 978-7-5649-4473-5

Ⅰ.①皮… Ⅱ.①李… ②赵… ③郭… Ⅲ.①皮亚杰(Piaget, Jean 1896－1980)－文集 Ⅳ.①B84－53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 190631 号

责任编辑 赵海霞 程新晓
责任校对 张玉梅
封面设计 马 龙

出 版 河南大学出版社
地址:郑州市郑东新区商务外环中华大厦 2401 号 邮编:450046
电话:0371－86059701(营销部) 网址:hupress.henu.edu.cn
排 版 郑州市今日文教印制有限公司
印 刷 河南瑞之光印刷股份有限公司
版 次 2020 年 12 月第 1 版 印 次 2020 年 12 月第 1 次印刷
开 本 787 mm×1092 mm 1/16 印 张 128
字 数 2728 千字 定 价 950.00 元

总目

分卷卷目

第一卷

第 二 卷

第 三 卷

第 四 卷

第五卷

第 六 卷

第七卷

第八卷

第九卷

第 十 卷

附录

发生认识论导论

第二卷

第二部分 物理学思维

L.布伦茨维格(L. Brunschvicg)认为数学认识和物理学认识不可分离：二者都认为理性(raison)和经验(expérience)之间具有协作，同时这种协作是如此紧密以至于二者缺其一不可言其一。F.贡塞斯(F. Gonseth)同样认为："从几何到物理没有任何门槛。"①相反，E.梅耶森(E. Meyerson)则认为虽然事实上，如果说数学家无须经验便可以相信推理的严密性，那么物理的目的就是协调理论和现实(réel)本身。"因此，从这点看来，数学和物理之间有着根本的区别。"②但是，在梅耶森看来，物理学家认为所掌握的东西越多，真实的东西就越少，因为他不得不用一个更深入的现实替代那个他试图衡量和解释的现实。维也纳统一认识论(épistémologie unitariste viennoise)拥护者认为：一方面认识物理认识和数学所构成的这一简单的重言式语言之间也存在着根本的区别。但是P.弗兰克(P. Frank)将普恩加莱(Poincaré)发现了"约定的"(conventionnel)特性，认为最普遍的物理原理只是一些简单的重言式(tautologie)，换言之，数学准则。③

自从第一次接触物理认识论，人们就面对着物理学和数学之间的界限这一难题：要么把二者简化成一个，要么就将二者区分开，却找不到一个静态的界限。事实上，二者都一致承认对数学的建立来说物理学方面的必然性和实验室的无用性，人们否认实验在这门学科中的作用，或者实验被认为很容易且很快会被推理超越；但是，为了描述物理实验和数学建构，人们被迫引用一个不固定的界限。

在科学体系中，在区分由作为真实空间的几何或物理几何，而不是演绎几何和公理几何上，这个界限问题就变得尤其尖锐。真实几何学存在着不基于两个原因：一是公理学家如希尔伯特(Hilbert)将它完全推出公理几何学之外，而归于物理几何学："事实上，几何学只是物理学的一部分，是描述在宇宙中固体相互间位置关系的"④；另一原因是由演绎所构成的空间图式(schéma)各不相同，且互相之间不可兼容，如果将其应用到同一客体上，自然会产生：物理现实的某一部分是否包含一个欧几里得结构，

① F.贡塞斯：《数学基础》，第115页。
② 《思维的路径》，第391页。
③ P.弗兰克：《因果关系原理及其限度》，巴黎：弗拉马里翁出版社，1931。
④ [illegible]

维或多维，等等。事实上，尽管施加[illegible]这些问题缺乏意义，人们[illegible]视为纯粹的[illegible]问题，然而物理学家们在掌握更多情况之前提出了这些问题并通过实验予以解决。不过除了黄经几何是否存在一种方便几何[illegible]的争论，人们可以孤立地看物理学的这部分吗？可能只有它可以确认真实的空间。人们甚至在介绍质量(mass)和力(force)的定义之前，会首先对此进行系统性的陈述。然而人人都知道真实空间的问题不能被拆解为速度问题、其中时间和运动问题，而且，为了确定有[illegible]的"真实世界中固体[illegible]的关系"，或者如高斯(Gauss)[illegible]想，为了看[illegible]三角形的顶点是否等于两个直角，实验的[illegible]涉及了整个物理学。[illegible]因而用自己最清[illegible]地把将会理论的几何和真实世界相对比，[illegible]的是"几何物理"，而不是"物理几何"，这是相当重要的细微区别。当G[illegible]将他的作品之一命名为"现代物理中的[illegible]实验"(L'expérience [illegible] dans la physique [illegible] expérience)时，他认为[illegible]指出，[illegible]物理学[illegible]在多大程度上[illegible]，人们引以[illegible]的这个[illegible]物理特性[illegible]。总之，数学[illegible]与整个物理现实直接相合，而不是通过不属于任何限定领域的缓冲中介。

但[illegible]实际[illegible]。[illegible]几何[illegible]，[illegible]引入物理几何，物理学最普遍的部分[illegible]成了完全[illegible]，[illegible]与数学形式[illegible]力学可以构成一种[illegible]形式化的结构，人们可以在[illegible]，[illegible]体系[illegible]这些力学转换的[illegible]现代数学和几何[illegible]中，人们可以借[illegible]洛伦兹(Lorentz)的力学[illegible]一种[illegible]。[illegible]狭义相对论[illegible]力学也[illegible]数学和物理[illegible]，[illegible]尽管这些[illegible]了[illegible]的几个因素，[illegible]意义上说，力学[illegible]可以被数学化的。

尽管真实空间的物理化[illegible]引力(gravitation)的几何化，尽管数学化被力学和其[illegible]领域[illegible]化，然而数学和物理学[illegible]同化(assimilation)[illegible]。事实上，随着人们越来越[illegible]各个不同[illegible]领域，[illegible]有[illegible]，这种安排被带有三个不同精神[illegible]研究所替代[illegible]可能[illegible]。从此，[illegible]会[illegible]起到重要作用。但大体上讲，[illegible]概念[illegible]步骤，构成思维自[illegible]的导线，而不再仅仅是检查核对。另外，[illegible]概念[illegible]地[illegible]行最根本的审查，[illegible]数学[illegible]应用。在物理化学领域尤其是[illegible]物学的交界地带，物理、生物化学以及[illegible]物理学[illegible]构成了如此[illegible]的领域，认识[illegible]在[illegible]下才能[illegible]，从[illegible]的理论假设里获得启发而不是在细节上被操纵。

总之，如果说[illegible]始时物理学思维[illegible]数学思维，然而[illegible]路线却全部转向，从[illegible]思维的整体方向来说，物理学思维不再能被认为是沿着一个简单的方向发展[illegible]

① 参见贡塞斯：《数学基础》，第九章。

由我方面。有了数学，我们就面对一个基本的现象：将客体（objet）同化为主体（sujet）的运算格式（schème），通过自由建构这些客体并将真理简化为运算本身的组合定律。有了生物学，情况几乎完全颠倒：实验几乎构成了认识论的唯一途径，演绎却占据最微弱的部分。但是，由于一种演进中的特论，生物现实避开了演绎，实现了同目，甚至在精神上看起来的演绎反面。因此，出现了逻辑-数学（logico-mathématiques）推理。物理学也难于予中间位置，或数学一样，物理学将现实同化到运算格式中，其中最普遍的情况是这种同化通过内在的同一作导致有价值的新结构的出现（除了与实验一致以外）。但除此以外，这种认识方式已是处于更复杂的现实斗争中，因此更难同化。如此，情况进步颠倒，推导了推理而有利于经验。物理学思维主要是一种与现实相联系的思维，因此在两极之间摆动：一极是客体完全消融在主体运算中，另一极则是运算服从于越来越深入的改变以使它够不断地重新适应随着外部客体而移动并且因此而获得改变的客体。

于是物理学思维给发生认识论提出了一个基本的发展问题。大大小小层次不同观点的研究引起这些概念发生了巨大的更新（从相对论到现代微观物理学）。这些更新与我们所心理发生学的最基本的直观相反，引出了一系列意义重大的心理发生问题，其中最主要的问题是认识论者和实验者在现实的基础上进行的有效的动作之间的关系问题。面对自然这些自分的有，技术，无论心理学家或认识论者，都是多么不安，他们也不可能再回避……重要的是将物理学认识中研究的概念转换与相应的概念起源联系起来，以便于掌握思维适应物质客体的过程。

第四章 运动学和力学的一些观念的本质：时间、速度和力

特殊动作将物体区分开来并由此导致了物理数据具有抽象化的特性，而数学概念恰与之相反，在我们看来它好像起因于动作的整体性协调(coordination)。既然任何动作之间应该有相协调，比如最普通的动作，那么任何的数学范围都包含了一个可能的物理学内容，即使这个范围超越了这个内容，而且构成的任何物理学规律都与一个数学协调有关。这就是为什么我们随时看到了物理学和数学之间的界限是多么灵活。

运动学和力学概念在这一点上提出了一个重大的问题，人们总是把时间和速度的认识概念联系在一起，尤其是康德将这两个概念以感性(sensibilité)的名义联系起来。然而，我们今天知道它们的关系是多么复杂，因为首要在数学范畴和物理学之间上把“空间”区分开来。物理学空间与时间相联系，而且出人意料地活动，并为两者都成为了速度。至于数学空间，它独立于时间。然而，我们可以思考一下：为什么它是特殊的，不与纯数学时间相符合。如果想要将纯数学时间作为完全的理论化，事实上，人们可能只能找到一个时间变元(variable temporelle)，一种特殊情况：只要涉及时间变元，就有任何的物理特性。相反，要想引入同时性(simultanéité)，不考虑时间与速度的符合，或者力来定义时间，人们将会马上提出一些速度问题，即物理学的量子问题。但为什么在数学之外，速度和时间还具有物理学特性？换句话说，当人们可以通过动作协调来建立一种空间，并且将建构这种协调机制的这些元素抽象化时，为什么运动学概念的建构要以对客体抽象化为前提呢？这是本章要探讨的问题之一。

还有其他问题。逻辑、数学和空间均产生于动作的一般协调化，与这种协调相反，特殊动作介入了时间、速度和力的概念的建立，而且似乎已经包含了这些现实作为一种体验：存在一个内部的绵延(durée)，一个速度方面的运动感觉经验，尤其还有一种自己的肌肉力量感觉。然而，如果说逻辑和数学都与我们的活动相联系，那么空间比时间似乎离我们的心理特征更远。因此有一种情况将时间归于客体，将空间归于主体，而且似乎在以动作分析为基础的生成认识论中，时间、速度和力应该直接来自于主体活动。于是这里突然出现了一个新问题，这一“内部经验”由什么构成？它与主体活动的关系是什么？谁是逻辑-数学协调的来源？

第一节 问题所在

物理学观念，尤其是本章我们研究的运动学和力学概念，给发生认识论提出了一个尤其符合其方法的问题；这也是一个和认识论同样古老的问题，但一旦用发生论的术语后就有了新意。物理学概念来自于外部经验和内部的经验？或者假设它是推理出来的，那是何种类型的推理呢？这就是传统的问题形式。但正如时间、速度和力等的概念一样，它们构成物理学建构的出发点，都是在成为科学定义前已经被公众接受的概念，它们的形成可能已经被遗忘于自发性思维(pensée spontanée)的土壤里。休谟(Hume)认为是外部经验，曼恩·德·比朗(Maine de Biran)认为是内部经验，笛卡尔、莱布尼茨和康德在力求建立他们自己的物理认识论时，重视理性甚于今天的精神分析。但不仅仅是科学上有一[illegible]尽管布伦士维格和梅耶森不满于与科学史，但也会不寻求同样的来源(梅耶森称之为"知觉的理性主义理论"，布伦士维格称之为"思维的发式")。严格的实证主义者(constructive[illegible])也不得不考虑由发生学以使能够解释科学是如何将符号与直接数据相协调[illegible]在科学思维领域里，每个人都理由充分地凭借自己以最准确的方式把握经验过程的生化。人们认为一旦涉及共同思维时就失去了任何精确的方法的要求，因为人们认为已经足够了解其主要[illegible]内省(introspection)还不能告诉我们那些基本要点。内省无法告诉我们在运动学和初始力学观念的精致化过程中经验和推理的各自贡献，也无法让我们判明基本数学和逻辑结构的方式(如在速度情况下的时间关系)[illegible]事实上，无论是经验事实，还是逻辑数学构成，都会引出意识没有设想到的更复杂的过程，只有将心理的精神发生和科学发展之间的系统进行比较才能得到有价值的认识论方面的结论。

因此，在运动学和力学概念的形成方面，让我们力求找出所有可能的解决方案和术语，以便于研究包括自发的心理发生领域和科学思想演变的问题。

第一种可能的解决方法是将所有的物理学认识归因于外部经验，但这样的假设意味着什么？人们已无数次证明了学者的实际活动不能简化为对一个直接数据的简单验证。为了将物理学意义上的运动学概念(例如位移、速度(匀速或加速)、纪年或物体在一个参考物系统中的位置相关)，这些概念的记录清单含有一个协调世界，甚至一个阐释的世界。因此最基本的物理运算会假设一个可能不同程度地得出或形式化的公设(postulats)集合①。然后，通过其实验物理运算时的复杂性，可将其类推同样数学运算

① [illegible]格勒内当译，1931。

② 这就是 E. 斯特科贝尔克(E. Stuckeiberg)在后来的著作中提出的。

时的简单性相比，人们就会抓住建立在“直接数据”基础上的[illegible]，不但隐藏了这个特点。比如，从几何学角度来介绍的“长度全等（congruence）”是最易懂的，因为这个概念是直接抽象出来的，而不是全等的物体，而主体的这些活动是将物体一个个叠放，并将其用传递性的替换连接这些全等。当然全等和替换从物理角度上是近似的。相反，如果这是对长度的物理测量，那么就会出现数学思维之外大量新的问题：如何确保材料笔直部分在移动过程中保留其长度不变？它的相似性是什么？怎样确定空间的同质性（homogénéité）和各向同性（isotropie）？在什么条件下这个物理空间具有欧几里得关系？为了实现位移，已完成的“工作”的角色是什么？等等。一根建一系列传递性全等的合理代价是什么？在物理学上，谁会是时间的延续？

然而，如果每次和外部事实的接触都要求一个这样相互依赖的复杂系统，排除了任何的直接性（immédiateté），那么内部经验论（empirisme）的支持者，通过以下假设获得了成功：运动学或机械学概念，尽管随着科学的精确而变得复杂，也只是将按照心理可以在日常经验世界的真实中直接得到的朴素观念的精致化。这里每个人都根据对事物已有的认识自认为可以对起点进行物理性的重建。然而，在儿童的发展过程中，这些观念的心理发生系统分析却揭示了认识论的重要性，以心理需要为中发现了客体和主体的事实接触已从高级阶段出发就更加困难，而且一个想法越早，就越远离简单的“数据”。因此在科学思维阶段经验知识所带来的[illegible]，就成了概念精细化阶段的智力[illegible]，在这个领域经验主义的假设检查是最必要的。从一开始，事实上，认识不是对已确定的关系的观察，而是将客体同化为主体的活动，并根据这种同化建立关系，这种关系首先是不断的，然后，与同化表现实（réel）的格式相适应，逐渐客观化，而我们要分析的正是这种同化，从它最初始的阶段一直到构成已有物理思维的这种理性同化。

但如果物理认识源于客体同化于主体各种形式的活动，那么发生学的分析不是简单地证明了第一种传统的解决方案？这种解决方案认为基本概念由“内部经验”产生。从马赫（Mach）开始的现代实证主义者将直接数据还原为感觉（sensation）或知觉（perception），曼恩·德·比朗之前也在其论文中，为了将力的概念及其成因建立在主动努力（effort volontaire）和“内在感官”（sens intime）的知觉（perception）上，给出了一个可能借助于主观现实的例子，阐释或多或少有些抽象。

然而，不仅第一种，这第二种解决方式也要求一个关于科学史和概念的心理发生的讨论。这应由科学思维史来向我们显示，随着物理学的发展，事实上体现了运动学和力学的概念的主观元素的重要性是否已经增大或减小。但这种论据还不够，因为，仅仅随着在其发展过程中有逐渐深入的主观联系的概念，物理学定义的时间、速度或力，就会从对主体内部经验的简单读取中提取出来。因此，人们只需要对这些纯粹的内省性认识进行精炼和形式化。

只是，像我们将要看到的那样，这里发生论分析为内部经验论和外部经验论提供了同样不利的答案。更重要的是，从最初的阶段开始，它更定出[illegible]和主体

的活动，尤其是与被作为自我中心意识的主观性(subjectivité)相对立的，的主体的活动，同是对动作本身去中心化以同化客体的一种运算性协调。自从这些概念的起源问题[illegible]始，直到相对论(théorie de la relativité)的解释，可能是这种自我中心的主观性与这种主体的[illegible]活动的[illegible]是认识论[illegible]的重中之重。要么物理学体现在客体上，要么物理学只局限于主体的印象，这就是错的[illegible]相对性原理[illegible]，它将大量的好[illegible]起来。然而，对这些概念的真正起源的分析又呈现出完全不同的样子。这些基础的物理概念产生于主体对客体实施的动作，从一开始就是事实对这一活动的同化。当动作之间没有足够的协调，而且主体只有部分的、不完整的意识时，这种同化就是变形的，[illegible]自我中心主义(égocentrisme)的表现了。这种自我中心主义是"主观性"的来源，[illegible]的发展中[illegible]动作[illegible]相互合并，主体的活动[illegible]不是[illegible]同化[illegible]，客体[illegible]协调，主体也[illegible]客体[illegible]这些概念[illegible]客观性是[illegible]主体进行了[illegible]自我中心的主观性[illegible]活动，[illegible]主体越[illegible]中心，[illegible]主体[illegible]去中心化[illegible]作用[illegible]客体[illegible]活动；这就是为什么认识的[illegible]自我中心主体[illegible]主体的[illegible]增大，在任何水[illegible]客体与主体[illegible]这[illegible]之间的关系[illegible]存在了，但这些关系或多或少[illegible]中心或[illegible]这种方向[illegible]从主体指向客体的过程。

这就是我们[illegible]在[illegible]两方面要做[illegible]假设。这是我们[illegible]方面，物理[illegible]数学[illegible]数据同化其中[illegible]之间[illegible]什么[illegible]这里有一种[illegible]，只能在心理[illegible]的基础上[illegible]之间进行合理的[illegible]。

第一种[illegible]孔德(Comte)和[illegible]主义者[illegible]被[illegible]一种[illegible]一种[illegible]一种[illegible]作为[illegible]中的数据用于说明[illegible]事实[illegible]分析中[illegible]在[illegible]阶段，不存在直接数据，那么就不存在[illegible]已经[illegible]化的，已经包含了我们在第一[illegible]一个[illegible]数学、[illegible]、[illegible]形式化的元素。

第二种[illegible]这是物理认识[illegible]元素[illegible]构成，[illegible]先存在于精神中，[illegible]数据[illegible]但对[illegible]事实的[illegible]在概念[illegible]的初级[illegible]形成[illegible]方面，动作一般[illegible]数学形式[illegible]这种[illegible]化，也就是说[illegible]物理[illegible]A[illegible]B[illegible]C那么A[illegible]C或A[illegible]B。

[illegible]的感知运动），而这个已知条件与协调都必定是相对的。

[illegible]

[illegible]进入现实。

第二节 时间直觉的发生

[illegible]

① 见皮亚杰、英海尔德：《儿童的数概念》，德拉绍和尼斯特尔出版社，1941。

的探讨，这个讨论在认识的拥护者之间和对我们对于它的描述这些最基本的概念之间分化做出了贡献。人们都知道，H. 庞加莱（H. Poincaré）已经写过文章说：事实上，我们没有同时性直觉，这个概念的建立得益于关系的集合，这个集合包含有其他物理概念以及希望对整个世界在变得尽可能简单的这种无意识的考虑。另一方面，H. 柏格森（H. Bergson）也对心理时间进行了本质性的分析，促使人们对时间概念的复杂性进行思考，也为相对论者得出结论提供诸多启发。然而，因为想使有机物和无机物保持异质性，柏格森通过以一种非常矛盾的对应方式与这种柏格森时间的外延对立，与物理学本身对立，而成为古典运动学的维护者。事实上，如果光速是绝对的，其他速度和绵延（durée）的计算将光速作为参考，那么我们不再能像柏格森所主张的那样，说物质现象与跟绝对绵延有关的生命现象尤其是心理现象相对比，根据一个共同的系数倍增所有的速度后仍然保持不变。

因此，我们有必要探究一下古典的和现代的时间这一概念经历了怎样的演变。这一研究必然包含两方面：一方面是有关时间概念是否先于速度概念，或者是否像相对论所认为的，恰好是相反的关系；另一方面，必须确定时间和空间之间的最初关系，这取决于是否对速度优先于时间，或者时间符合我们的直觉（intuition primitive）。

我们从古典的立场开始。我们可以看到大部分作者都持有相同的方法态度，跟之前研究它们一样，这种态度的特点已经指出了它：我们的研究只从成人开始，而且为了达到简约的关系，我们只研究时间关系的形成或高智慧者的特征，正如每一种框架都能在智慧前期的个人发展过程中进行转换；然后我们直接从知觉过渡到思维，好像两者之间没有个人得在于感知运动智慧，它已经包含了具体运算的构成与一系列整体性建构。然而，只有儿童思维发展的方法研究才可以给我们提供某个在从知觉和思维间的中间阶段和从动作到思维过渡的路径的逻辑观念。说真的，如果有多作者为了知觉和形式化的思维而忽略了动作，那么我们就不会指责柏格森，因为他的认识论是建立在动作基础上的：作用在固体物体上的动作构成了逻辑数学概念，过去的动作构成了心理的和生物学意义上的时间。只是，物质和生命、本能和智慧等之间的二元对立学说引出的一系列对立阻碍了我们看到任何动作都包含一种逻辑，这依据的并不是它所适用的客体，而是动作自身的协调。动作格式（schème）是一种有逻辑的聚集，因此与直觉和运算的根本区别相对立，尤其是过去的时间和我们的动作作用于物质上所建构的时间之间的区别。柏格森很清楚工人（Homo faber）在理性形成中的作用，但他低估了理性的作用，正如他低估了工人的作用一样，因为他没有在感知运动智慧中寻找它们共同的来源，而正是感知运动智慧确保了智慧同化和最根本的生命反射活动之间的连续性。

如果我们同时摆脱柏格森哲学和只关注知觉和思维的狭隘的理智主义，像追踪某

* 柏格森在《创造进化论》中，用 Homo faber（工人）来代替了 Homo sapiens（智人）。——译者注

本动作方面的其他主要类型的起始一样，来试[illegible]时间观念的发生，我们从中就可以发现事实跟我们对时间增长的[illegible]肯定[illegible]动作[illegible]由动力性协调（co-ordination motrice）组成[illegible]是根据这些运动及其[illegible]节[illegible]时间主观的[illegible]两个中心[illegible]出来[illegible]联系，时间和[illegible]的关系。[illegible]以下方式被表达出来[illegible]个概念以[illegible]的方式表示出来[illegible]和时间都组构成[illegible]关系[illegible]因此[illegible]我们[illegible]种对[illegible]内部[illegible]各体[illegible]我们[illegible]作用[illegible]物[illegible]各体的产物）的对[illegible]形式之下[illegible]如果说[illegible]动作[illegible]为什么[illegible]起作用的[illegible]因此[illegible]事实[illegible]换句话说，有[illegible]一种[illegible]动[illegible]认为[illegible]时间[illegible]了这些事实[illegible]比较[illegible]显得[illegible]那么令人惊异了[illegible]构成了[illegible]协调[illegible]作最普遍的[illegible]开始[illegible]

让我们从发生角度来观察这些事实，并且不带任何偏见，也就是说不采用我们成年人已经精心创造的任何观念[illegible]我们先把运动置[illegible]关系[illegible]建，并且不武断地说二者之间谁更初级[illegible]我们将会[illegible]到时间观念和空间观念最初是没有分别的，二者都是建立在[illegible]协调的基础之上的，而且时间观念由于[illegible]逐渐与空间观念有所区别[illegible]换句话说，我们将会[illegible]过渡的第[illegible]种状况，过渡的表现形式就是动作[illegible]协调[illegible]具体动作（[illegible]协调）不同而有所区别。

从纯粹感知[illegible]的角度，首先，我们[illegible]建[illegible]动作[illegible]之间联系[illegible]这种联系既存在于[illegible]格式内部，也存在于那些[illegible]位移群（group）和各体[illegible]观念的格式之间的相互[illegible]化[illegible]在格式

内部，当主体不得不事先借助它经过的中介来达到目标，而不是在已经设定好的空间内按照当时的动作顺序来达到目标的时候，时间在这一阶段出现了。例如，当一个婴儿看见他的摇篮顶上悬挂着一个新物体时，他会寻找摇篮顶上悬挂的细绳来摇晃这个物体。在这种情况下，时间顺序（我们可以用"先拉细绳，只有这样之后才能看见物体的晃动"这种文字来表达）和由动作习惯性的连接构成的空间顺序几乎难以分辨（没有区别），但是婴儿已经开始试着把它们分开，因为他必须重建秩序，而不是简单地遵循秩序，尤其是秩序的重建是在物体处于暂时无序状态的条件下进行。同样地，在这一阶段，对绵延的最初印象是和等待的感觉或者与努力成功的感觉联系在一起的，也就是说和动作或快或慢的节奏速度联系在一起。总之，只要客体对动作进行没有阻力，时间顺序和空间顺序就会相混淆，只要物体的阻力不改变运动的速度，动作进行过程中的绵延也不会被加以区分。因为速度和时间都是以互补协调的方式出现的，有互补协调是由初始协调以外的外部事件的干扰促进的。所以不可协调是我们的出发点。其次，至于和感知运动智慧有关的时间（和与之对应的空间格式相反），我们将会看到（第?章第?节），人们是怎样在还未考虑某一消失物体位置移位的基础上就已经开始寻找它，但是这些位移是有一定顺序的，我们已经看到（第?章第五节）为什么客体和空间性和实际位移群的形成紧密相关。但是还有重要的是，这一实践群包含着与空间建构一一对应的时间关系。这就是为什么它们本质上不可能完全分开，因为包含在一个具体群里的运动必然是有先后顺序的。但是从心理上讲，时间顺序与空间建构顺序不加区分，时间顺序仍然不存在，只要时间绵延不再具有一定速度的行为联系，它就不会导致个体特殊行为。因此最初的基本时间没有任何变化，位移并没有包含时间绵延一个时间顺序，它是和空间顺序紧密相连的。我们可以像这样描述"主观序列"（series subjectives），它根据动作先后的需要，而不是根据外界事件发生的客观顺序，从而错误地引起位移，导致了不可逆顺序的重复。因此，感知运动时间和动作仍协调不可区分，只有当客体随自运动移位，考虑到自己的位移顺序或者是事件的突然变化的时候，时间才和动作有区别。

当我们从感知运动性过渡到表象思维的时候，情况也相同：时间顺序和空间顺序的不可区分性构成了早期表象对绵延和事件顺序认识的核心特征。事实上，只要我们谈论的是和同一运动有关的两个事件的先后顺序（例如同一运动物体的相继位置），或者是把这两个事件分离开的时间间隔（例如在 ABCD 这段路程上，从 A 到 C 比从 A 到 B 需要更多的时间），这没有任何困难，因为时间顺序和空间连接顺序一一对应，时间绵延是通过所经过的路程来衡量的。如果这两个事件是和速度相同、方向相同

参见?章"图式"……，第四章……：婴儿的表现……在……上的 ABCD 上的位移运动，在……段……一个屏幕遮住……小球在 A 点……，婴儿到 A 点寻找小球，而当婴儿观察了 CD 段的部分运动以后，他还是到 A 点寻找小球。

并在时间和空间上具有相同起点的多个平行运动有关，困难也不会太大，因为这两个时间实际上是同一运动的两个版本，在视觉上是连续对应起来的。如果平行运动的方向相同，起点相同，并且同时出发同时到达，但是具有不同的速度，情况就变了：不仅出发时间和到达时间之间的等时性被截然否定了，而且到达时刻的同时性也被否定了。我们有必要强调这两点，因为它们具有重要的认识论意义：时间和空间最初的不可区分性以及由于速度引发的二者随后的分离突然变得一目了然。

至于同时性，我们首先需要认真区分两个问题：知觉同时性问题和同时性观念或者说智慧关系问题。从知觉的角度来看，人们很少能对在空间上分离的事件的同时性做出准确的判断，时间连续顺序颠倒的情况常常发生，就连成年人也不例外。我们可以以亮着的小灯为例，让它们同时亮或者在它们相隔开 2—3 米的情况下每隔 1—2 秒亮一次。要做出比较，人的目光必须移动，这需要时间，实际上，这就需要在协调目光移动的同时，修正时间误差。但是这种补偿不是通过人的理性实现的，而是通过知觉活动实现的，这就引发了很多主观上视点造成的错觉：在某一事件发生的时刻，如果人眼刚好集中在该事件上面，那么人常常知觉到这是在同一时刻发生的事情，因为人眼无法足够快速地转移视点。① 但是除了知觉关系的情况，我们也可以研究儿童的同时性智慧关系，这才是我们感兴趣的话题。例如，我们可以让两个小球同时从同一点出发，以不同的速度向同一方向沿着平行的轨道运动，并且在同一时刻停在不同的距离上。我们确保这个过程中没有任何感知困难，主体会认可当 A 停止运动的时候，B 也停止运动，反之亦然。但是，直到 7—8 岁之前，儿童不认为两个小球"同时"(en même temps)停止运动，他认为有一个小球比另一个小球"先"(avant)停止运动。在这种情况下，"先"这个词表示空间上的"前面"(devant)，有时也表示"早于"(d'abord)。但是在主体看来，空间上的先时性(根据运动的方向)必然伴随着时间上的先时性，这两个先时性的含义没有分别。但是通过分析，主体不认可同时性，用空间用语代替时间用语，主体之所以坚持这一看法的原因很简单，因为两个速度不同的运动之间没有共同时间，能够独立于这两个运动之外并把这两个运动包含在一起的时间也不存在，"同时"或者"在同一时刻"(au même moment)的关系还没有意义。②

换句话说，主体开始认为两个速度不同的运动各自有各自的时间，他还无法用共同时间或者同质时间把这两个速度联系在一起。儿童唯一能理解的时间存在于动作本身，并且和运动的空间特征即位置变化紧密相连。"同时"这一表达之所以对儿童没有意义，是因为在儿童看来不同的运动不会有"相同的时间"(même temps)。这当然不是说儿童是相对主义者，相反，他们很少是相对主义者，以至于只要速度变化，他们就无法把两种观点协调起来。儿童的时间不是爱因斯坦时间，而是亚里士多德等对不同运动

① 参见皮亚杰：《儿童时间概念的形成》，第5章第1节，巴黎：法国大学出版社。
② 同上，第三章和第四章。

[illegible]的时间[illegible]之间[illegible]的关系。在这一思维层次上，如果主体不能用同一个时间[illegible]将两个[illegible]不同的运动联系在一起的话，他也不会用同一坐标系或者同一个能协调不同[illegible]的视角坐标将空间内的不同图形联系在一起。儿童对缺乏整体守恒性、复制建构的排列关系（rapport[illegible]）知之甚少。因此我们可以说，如果时间是[illegible]无法区分的，那么[illegible]变化具有[illegible]性，[illegible]具有相[illegible]认识意义[illegible]。任何[illegible]最初[illegible]物理行为[illegible]动作[illegible]时间[illegible]包含[illegible]因为[illegible]在时间上包含[illegible]。但[illegible]时间[illegible]不[illegible]仅仅[illegible]这个[illegible]成为[illegible]之[illegible]保持一致，时间关系仅仅是对[illegible]之间的[illegible]者的区分[illegible]在[illegible]条件下，我们[illegible]关系[illegible]不是[illegible]最初的不可区分性[illegible]同[illegible]主体动作的简单[illegible]坐标系[illegible]投射[illegible]主体动作和客体之间的区分[illegible]我们[illegible]在主体动作的整体[illegible]客体[illegible]必然性。

[illegible]儿童会认[illegible]速度不同[illegible]但是[illegible]儿童依然会[illegible]两个具有[illegible]不同[illegible]会认为[illegible]时间"更长"[illegible]"更[illegible]"[illegible]时间[illegible]因为儿童能够认[illegible]速度不同的运动[illegible]不同[illegible]但是[illegible]仅仅[illegible]运动[illegible]被认为具有同[illegible]性，但[illegible]我们[illegible]会看到，它[illegible]没有被认为[illegible]时间[illegible]关系[illegible]不存在[illegible]的[illegible]简化[illegible]。从这[illegible]对主体来说，一个小球[illegible]另一个小球[illegible]又用了更多[illegible]对速度[illegible]又是对时间[illegible]在儿童[illegible]最[illegible]的情况[illegible]儿童会[illegible]一个小球[illegible]更[illegible]会[illegible]更多[illegible]自己[illegible]跑[illegible]更多[illegible]或者是用时[illegible]"更多的时间"（plus de temps）意味着[illegible]更大，或者是[illegible]的运动[illegible]"更多的时间"意味着[illegible]量更大[illegible]最初的时候[illegible]包括[illegible]时间[illegible]时间。

我[illegible]主体[illegible]通过一个有[illegible]个分支[illegible]两个[illegible]在这

两个分支的下方各放置一个小容器A和B。我们开动水龙头使液体流出，当两个小容器内的液体足够多的时候，我们关闭水龙头使液体停止流动。在这种情况下，同时性问题自然比在小球简单运动的例子中更早出现、更容易解决，因为这两个运动是由同一个水龙头控制的。至于连续性的问题，只有当A和B两个小容器形状相同、大小相同的时候，连续性才会变得相同。相反，如果这些条件不能满足，人们就会认为液体流进一个广口瓶比流进另一个广口瓶用时更长，"因为瓶中的水更多"、"因为水位更高"，或者是在装满小容器的过程中水位"上升得更快"。所以我们再次看到完成了的工作（不论是怎样完成的）或者所经过的空间成为度量时间长度的标准。

但是如果说物理时间就这样渐渐与空间一齐分开，并不是先于空间之后才被空间化，那么心理时间又是怎样的呢？这两种时间，内部时间和外部时间的关系是怎样的？常见的观点是时间观念来自内心体验，物理时间仅仅是或多或少被加工过的体验过的时间。例如，在普朗克（Planck）看来，物理学观念来自于感知或者说与主体有关的感性知觉，而这些观念在科学上的发展是对它们去主体化（desubjectivation）的结果；因此时间观念源于人对绵延的体验，而该观念发展的一个主要特点就是去主体化。在柏格森看来，时间也源自内部的时间绵延，物理时间的构成就是在其流动向空间表现的过程中对绵延的空间化。普朗克或者柏格森所指出的空间化，但他们对从主体到客体过渡的主要方面持相同立场。

但是如果我们将这些理论在发生上加以验证，就会发现儿童根据运动来构造物理时间，建构起自己的主体性时间观念，反之亦然。从整个物理认识论的角度出发，这里有一个很重要的点：时间（我们在很多其他领域也能发现同样的过程）并不是来自主体的意识向客体方面投射，相反它来自主体对客体的作用。这两方面的认识是完全不相同的：由于人的意识的导向是离心性的，而不是向心性的，所以人的意识从客体中发现了自己主体。这就是说时间关系首先由意识从已经在客体中组织好了的[illegible]。当然，与速度或者与已完成工作相联系的客体的时间并不是客观的时间，而是和主体对客体动作有关（尤其是和运动最初的逻辑协调和几何协调有关）的时间。但是客体的时间也不是普通意义上的主观时间：它是以自我为中心的时间，（完全是方[illegible]）。也就是说人们从客体中认识感知时间，这一时间与由自身活动所决定的对空间和速度的估计有关。时间的以自我为中心的特征与普朗克的认知主观（subjectif sensoriel）和柏格森的直觉主观（subjectif intuitif）都不完全一致。它具有可运算性，也就是说它是由主体协调的、具有可逆性的动作建构的，这一点对内部时间和外部时间都适用。总之对于时间观念及其他所有观念，它们的变化都是从以自我为中心变为具有可操作性。尽管时间总是被应用在客体上（从客体出发，时间渐渐与速度建立联系），在任何阶段都有主体的参与，主体首先集中于自身的动作，然后对这些动作去中心化，以连续的、可逆的方式将它们组织起来。

在智慧发展的早期阶段，纯粹时间或者心理时间是什么呢？我们只要看看我们不

[illegible]儿童，打开闭着，就会知道我们对"意识中最直接数据"的直觉是多么迟缓、精细，甚至带有人工的痕迹。但是儿童是一个未经社会生活和功利主义化为扭曲的一种存在，他对生活的感受与具有的新幻性和直接性是很多诗人梦寐以求的。但是我们不能在儿童身上找到不带痕迹的绵延，因为每个人都注意到了，儿童生活在现在时，而绵延需要被建构。

儿童的心理时间有两种理解：一种是儿童对自身年龄（生物时间）的认识，一种是在事件行为中心理时间与实际的时间持续性的评价这一方面。与年龄有关的观念不会带给我们任何新信息，它们都是以十分奇妙的方式证实了我们对于初生的物理时间的认识。年龄先是以两个过路程或已完成工作量来衡量的，也就是说以身高或成长状况来衡量A比B年纪小是因为"A的个头更小"，但是这并不能说明某一天A不会变得比B年纪大。另一方面，作为时间连续的年龄和出生时的先后顺序之间没有任何联系：A比B年轻并不一定说明A在B之后出生。①

对某一事件发生过程中所经历的时间的评价会让儿童得出极富有启发意义的认识，这也是与成人对物理时间建构的相似性造成的。例如，我们让主体在相同的时间内以或快或慢的速度做某些动作（如用手敲打、移动或者划横线等等）。但是在年龄较小的儿童看来，完成的工作量是衡量时间长短的标准，或者说最长的用时对应的是速度最快的。只有年龄较大的儿童会像我们一样认为速度快的工作用时短，速度慢的工作用时长。②这一自在式的发现似乎就是在时间关系上创造主要原因，因为在动作发生过程中，人们对时间的体会会根据速度的不同产生压缩（对于人的意识来说），然而如果人们凭借记忆对时间做出评价，充实的时间会被放大，而空虚的时间会被压缩。

总之，对心理时间就像对物理时间，绵延取决于速度和已完成的工作量，这就是当P.让内（P. Janet）在把对时间的感觉和动作的调节联系到速度和成效上联系在一起时所观察到的。但是与这些观点不同的是基本的时间观念并不源于人的内心情感，而是源于动作的结果，即主体和客体的共同运作。因此心理时间也是物理时间，但它是以自我为中心的时间，换句话说，它是和主体自身运动紧密结合的，主体自身运动和外部数据对时间有同样的决定性作用。总之，时间正是在这种时空结构的不可区分性的基础上演变的，演变的方向既是客观物理时间，又是主观运算越来越多地结合起来的主观时间。关于运算的问题，我们马上就会谈到。总之，时间起初是对运动的估算，这就是为什么它从一开始就受制于空间协调。但是当速度关系（即主体特殊动作和客体或大或小的阻力之间的关系）参与进来的时候，时间就脱离了空间。

① 《儿童时间概念的形成》，第九章。

② 同上，第十章。

第三节　时间运算

从刚才描述的基本时间直觉出发，我们怎样建构一个可逆的时间观念，使它同时适用于内部现象和外部现象，形式一致并且可以逆转？在把时间概念放在观察者看来与速度紧密相关的相对时间概念，速度本身又和距离相关的情况以后，同时的时间已经是速度协调的结果。从时间和运动之间协调的不同水平出发，具体实际上是在运动中区分出的只和空间有关的位移因素和能除各种位移区分开的速度因素，于是由此得以把时间顺序和空间道路上的顺序区别开，也把绵延和空间路程区别开。但是这种协调本身是由一个运算整体组成的，它开始于动作，以智慧运算告终。但是智慧运算发展了，由的核心认识论问题是智慧运算是否纯粹是逻辑－数学的，尤其是时间的运算，还是说智慧运算与逻辑－数学运算相似的形式本身已经包含了从客体上抽象出的内容。换句话说，在我们已经使用的术语，速度的介入是否仍然属于动作整体协调的范畴，也就意味着和按客体物理属性不同而有所区别的某些特定活动的主要方式？在第二种情况下，逻辑－数学协调和区别性活动之间有什么样的关系？

另外，我们还要注意到对时间运算作发生分析所具有的特殊的物理认识论意义。实际上每个人都知道对时间的度量是封闭在一个循环里的：我们根据某些具有稳定的匀速运动的物理现象调节时钟（例如星体运动的规律性或者钟摆的等时性），但是反过来说，我们只能根据时钟的精确性来确保时间运动的匀速性。因此当物理学家们试着使用自然时钟来度量时间的时候，他们只有两种选择：一种选择是接受所有自然规律，因为自然规律的全部连贯性是以某些运动的匀速性为前提的；另一种选择是完全抛开物理规律不顾。最近一位大物理学家E.斯图克尔堡（E. Stueckelberg）在尝试着把物理时间和心理时间相连的时候采取了第二种做法。他告诉我们[①]：机械力学的确描述了同一轨道上连续运动的先后时刻，但是它并不能决定时间的意义（或者方向），因为机械变化具有可逆性。一个非热动力性的，它只有在不可逆统计过程整体中才有一个大概的方向，这一统计过程是以熵（entropy）的增加来表达的。而元素本身（这里指原子），它们在玻尔兹曼（Boltzmann）的公式中是受到了缺乏确定方向的机械时间。在统计运动中……这是布朗运动的一大特征……失掉了时间的合适有两种方向。如果我们在当今的微观物理学中，粒子内的轨迹会受到扰动的影响，这就使时间又一次失去了单向性特征。如果我们要获得物理时间的单向性，我们必须有一个无穷大、无限而且包含无限多元素的物体作为时钟。如果没有这样一个物体，那就只剩下生物时间，我们还得把生命看作一个整体（因为在细节上我们重又回到物理化学定律）……因此，根据到

① E.斯图克尔堡：时间概念，数学与物理学[illegible]

式，是心理时间给我们提供了我们自己长时间的方向，因为宇宙反映在人的意识中，并且有些部分被人去所熟知，所以宇宙的运动成为单一时间运动的特征。在E. 斯图艾克尔格看来，心理时间具有单向性，是因为，第一，记忆总涉及过去（被回忆起的事件总是在时间上或多或少接近或远离）；第二，根据无限后退的道理，每个记忆都包含着其他的记忆，因此记忆构成为嵌入式 $a \subset b \subset c$ …的包含关系，就像是不包含其他记忆的记忆是最先前的，而包含其他所有记忆（…）的记忆则是时间上最近的。总之是"记忆的记忆"(souvenirs de souvenirs)的包含关系决定了时间的流向。

但是无论物理学家借助心理时间来解释宇宙时间的理论多么有趣，心理学家却很难承担这样的责任。实际上，我们几乎不可能承认记忆的自发包含，而且如果事件借助记忆包含在一起，严格意义上说那也是运算的结果，因为记忆自身无法实现序列化。但是把记忆像一台数据储存器加以组织的运算也要依托物理时间和外界的组织形式。换句话说，像斯图艾克尔格理解的"记忆的记忆"并不存在，或者说"记忆的记忆"涉及的是非时间性的推理。我不记得在到达克拉科夫（Cracovie）之前曾经到过维也纳（Vienne），是因为在克拉科夫的时候我有对维也纳的记忆，而且我现在有对这一记忆的记忆。相反，当我在维也纳的时候，我没有对克拉科夫的记忆，而且我现在也没有对这一记忆的记忆。我记得在到达克拉科夫之前见到过维也纳，仅仅是因为从我的地理知识中我推断出从日内瓦去克拉科夫的时候我会过维也纳，但是并不是从日内瓦去维也纳的时候，我就有了克拉科夫的记忆。或者至少是记忆在时间上的序列化中很重要的一部分是由人的逻辑重组构成的，这是在人的智慧发展的每一阶段都在进行的活动（在前逻辑阶段发展程度低，这就是为什么我们对于童年的记忆有空白和混乱，"情节记忆"本身就受这种历史重构的影响）。但是这些逻辑推理和这一方向的依托是什么呢？它们依托的是物理时间本身和关于运动、速度以及速度的物理认识。如果说物理学家不能在熵增或者运动（至少是运算）的基础上给予时间一个确定方向的话，那么心理学家也无法依靠在观察物理时间的基础上给心理时间一个确定方向。这种主体和客体之间必要的互动本身已经表明时间如同空间，是以一个运算系统为依托的，它不可能是纯粹从内部或者纯粹从外部解读的结果。

但是这些运算形式是什么呢？它们和空间运算的关系是什么？就像对于空间一样，时间运算同时既可以是纯粹定性分析的，然后又可以被度量。这些运算是我们已经分析过的（第一章第七节）：位置运算——序列——对称关系，和部分被包含于整体的运算（部分相加）。这些运算构成时间"内涵"（intensive）的次结构，然后划分和位移的组合就会依据空间度量的形式衍生出时间度量（参见第一章第八节）。唯一的区别就是——这一点具有十分重要的认识论意义——位移和划分所构成的整体并不是仅仅涉及图形或者是被理解成位置简单变化的运动，这一整体建构与速度有很大的关系。很重要的一点就是这些与时间定性（内涵）建构相关的速度还仅仅是被人们从空间位置更替的角度上理解的；也就是说速度并不是被理解成所经过空间和所用时间之间的关系（即 $V = e/t$），而

是被理解成“超过”(dépassement),即位移的同时发生,最初的时间运算仅仅是对“超过”的协调,并不包含任何度量关系。换句话说,时间观念建立在定性速度的基础上,本质上是建立不同的定性速度之间的关系。这个时间观念一旦被建立起来,我们就可以利用它来定义度量速度。

1. 时间的相继性 时间运算建构的起点要从位置(顺序)和位移(顺序的改变)的非对称关系中寻找,在建构空间的时候,这种非对称关系也起作用。假设有一个小球X,它根据1、2、3等的连续位置移动。这些位置是连续的,它们本身已经包含着一定的时间顺序,但是这时间顺序是存在于运动中的感知运动性时间,是存在于有组织的过程与更替之中的,这一些过程对于知觉和运动行为来说是不可或缺的。这个时间顺序并不被人的思维认定是特殊的时间顺序。造成这一现象的原因在于时间顺序和运动轨迹上小球在各点的空间移动顺序正好吻合。实际上,仅存在于一个位移中的空间顺序是静止的,并不包含时间,因为位置移动的速度可能无限大,这就使得速度几乎不存在。另外,儿童在构成空间位移观念的时候,没有任何对感知运动时间或者生理时间的考虑。儿童的空间位移观念抛离了时间,建立在简单的位置变化上。总而言之,就像第一节中谈的事件所告诉我们的那样,依附于空间更替顺序的时间顺序不能构成共同时间。因此,时间的建构并不来源于对蕴含在实际运动空间协调中的时间顺序的抽象,因为二者之间没有必然联系。二者之间的联系仅仅是由于逻辑-数学协调和亚逻辑-数学协调在主体的实际运动之间不可区分性而造成的。相反,时间的建构仅仅源于被理解成“超过”的速度的介入,“超过”的意思也就是对小球X所经过的连续位置和另一个小球——我们把它称为小球Y——所经过的连续位置进行的比较。

我们假设小球X和小球Y沿着两条平行线路朝相同方向运动,我们来考虑两种不同的情形:在一种情况中X在Y的前面,在另一种情况中Y在X前面,两个小球的运动方向保持一致。每种情形都描述了在空间范围内我们所称作的一种特殊“状态”(état)。“状态”观念本身也包含一个隐性的时间元素,即同时性。莱布尼茨(Leibniz)曾经把空间定义为同时性顺序。但是状态并不必然意味着同时性的静止,因为一个状态是可以延续的。小球Y何时超过小球X,即两个小球到达相同位置的时刻,并不重要,一个状态所蕴含的连续的位置的数量也不重要。主体建构时间关系所需要的唯一条件就是能看到在状态A中小球X在空间上超过了小球Y,能看到在状态B中小球Y超过了小球X。这一双重的发现并不意味着同时性或者相继性是被作为运算建构的元素,它们仅仅是主体的知觉活动中的元素,帮助主体观察空间变化。相反,主体在状态A和状态B之间建立起一种时间关系,这种关系并不直接进入主体的思维中,而是通过速度关系进入的。实际上,只要主体仅仅局限于纯粹的空间位置变化,他所能做的就只是对连续的位置1→2→3…进行序列化,这一序列化或者是仅仅应用在小球X上,或者是应用在小球Y上,或者是同时应用在两个小球上面(这就是我们在第一节里面所谈论的儿童得出错误结论的根源)。相反如果他能考虑到小球X被小球Y所超过,那么他

就会区分两种状态：状态A，从X轨道的角度看，在这一状态中Y→X；状态B，在这一状态中X→Y。这一新情况引发出了速度的差异，并以顺序变化或者一个小球相对于另一个小球位置的形式表现出来，而不仅仅是两个小球相对于一个固定参照物的位置变化（这一事实是可以从这两方面观察得到）。另外，由于运动具有方向性，状态与状态之间的连接也是在空间上组织的。然而因为状态与状态之间的顺序关系，即由A→B→C等，是完全由人的肉眼在空间上观察到的，所以状态之间的连接就变成了一种时间关系：这个顺序关系同时对两个小球（一个小球比另一个小球运动速度快）的运动加以协调，顺序关系就变成了对速度的协调。正是协调上具有的这一新特征使顺序关系具有时间的特征。

如果我们用a表示状态A和状态B之间的时间相继性关系，用a'表示状态B和状态C之间的相继性，用b'表示状态C和状态D之间的相继性，并依次类推，那么第一个组合性时间运算（内涵时间运算）就是对状态相继性关系的相加（或者相减），也就是：

(1) $(A\xrightarrow{a}B)+(B\xrightarrow{a'}C)=(A\xrightarrow{b}C)$；$(A\xrightarrow{b}C)+(C\xrightarrow{b'}D)=(A\xrightarrow{c}D)$；$(A\xrightarrow{c}D)+(D\xrightarrow{c'}E)=(A\xrightarrow{d}E)$；等等。

在这一式子中，a、b、c、d或者b、c、d等等在一种方向上表示在"前面"(avant)，按照另一种方向则表示在"后面"(apres)。

因此，时间性被设想成和顺序有关。这对于连锁情况来说，从运算的角度来看，尤其是在缺乏能使我们把两个不同事件（这两个事件直接用光信号或者声音信号联系在一起）同时发生的和不在同时刻的事实区别开来的时候，那就只有在两个事件靠得很接近的时候才有可能判断。将两个事件发生起来分开的最小距离本身已经蕴涵了一个观点的运动或者知觉的协调，也就是说，从这个角度来看，同时性构成一种极限情况，也就是：

(2) $(A_1\leftrightarrows A_2)$或者$(A_1\xrightarrow{0}A_2)=(A_1\longleftrightarrow A_2)$。

我们还记得在对时间速度的直觉概念中，当运动速度不同的时候，儿童无法意识到运动终了的同时性（儿童对T_1和T_2之间的关系做出判断，只不过意味着对"状态"观念的更深层次的理解）。在运动中的关系未改变的情况下，状态本身在开始的时候可以包含内部连续，因为把一个运动的时间段区分成A、B、C等状态是随机的，而且无论这些状态之间的间隔或者每个状态的延续时间有多长，状态与状态之间总是连续性的。但是通过对连续关系和同时性关系的区分，于是每一个状态只分配"最小"(minimum)间隔，也就是"最大"(maximum)同时性。这一同时性的获得是由于连续的逐渐分散造成的，与运动速度无关，由于运动的目的论特征，在它最初仅仅与位移的终点有关。相反，随着运动轨道上各同时性的增加，X轨道上的各点a、b、c等和Y轨道上的a'、b'、c'等建立了一一对应的关系，这一点是由于已建立对应的各对关系(a,a')、(b,b')、(c,c')等表示的是一种"状态"。我们因此可以总结出时间的协调意义：关于同时性观念的进步是和状态的叠加联系在一起的。

2. 绵延 我们已经看到，在儿童的时间研究中，对绵延的评价是和经过路程与已完成工作量联系在一起的（这就是为什么在特定阶段，人们会有这样一个非常奇怪但又常见的想法，即绵延和速度呈正比）。人的思维是怎样从对绵延这一简单观念走到对绵延的运算理解的呢？从认识论的角度来看，我们再一次发现了时间结构是通过定性运算（即程度性特征以及先于时量）产生出来的，就像空间在被数字化以前是先有逻辑组织起来的（通过亚逻辑运算），或者数字先来源于对类和非对称关系的组织，此后才是类和非对称关系的综合。也许有人会反对说，如果主体坚持认为绵延或者一个经过路程相等，那么唯一使主体认清事实的方式就是和主体一起用钟表测量时间绵延。但是在儿童能够用定性运算的方式估算时间长度的时候，如果我们给儿童一个手表或者沙漏让他测量他在房间内行走的时间或者在桌子上行走的时间，儿童会认为表或者钟以不同的速度运动，速度的快慢取决于它们是被用来衡量快速动作还是速度慢的动作①。因此如果不提前对绵延、位移和速度之间的关系加以形式化，时间的测量是不可能完成的。

实际上，这一重大发现可以使主体对时间绵延加以组织，在时间间隔和时间顺序之间建立运算关系也成为可能。作为一种与事件的顺序和状态有关，也就是说是和运动（运动的速度暂不考虑）与事态之间的对应关系有关，绵延存在于状态与状态之间的间隔实际上是对连贯事件的协调。我们假设在一个系统中，两个运动同时从 a 和 a' 出发，并同时到达 b 和 b'，然后同时到达 c 和 c'……等等，但是由于 ab 之间的长度比 $a'b'$ 之间的长度大，bc 之间的长度比 $b'c'$ 之间的长度大，依次类推，绵延就变成了状态 ab 和 bc 之间的间隔，状态 $a'b'$ 和状态 $b'c'$ 之间的间隔。这种绵延并不仅仅是一个时间关系 ab 或者 $a'b'$，相反，它变成与速度有关的事件之间的间隔，或者是与"功率"有关的已完成的工作量，也就是说变成在时间上有序状态之间的间隔。

我们曾经指出（在第一节），绵延和事件顺序（或者时间状态）之间的关系对我们来说是显而易见的，但是却不容易被儿童理解。例如，尽管儿童知道 A 比 B 年纪大，他却不会承认 A 在 B 之前出生，或者尽管他知道 C 在 D 之后出生，他却不会得出 C 比 D 年轻的结论。相反，如果绵延被看成与速度或者所经过路程无关（在这一例子中，与成长速度或者在某一年龄达到的身高），而仅仅是事件之间间隔的时候，这一概念就会被完全理解了。

我们让状态 A、B、C…按照群集（I）的关系序列排列，也就是按照连续顺序 a、b、c…（表示"前"和"后"）排列。主体不需要做任何测量，仅仅根据对有组群集（或者加合群集）中的包含运算就可以知道事件或者状态 A 和 C 之间流逝的时间比时间或者状态 A 和 B 之间流逝的时间长。同理，A 和 D 之间的绵延比 A 和 C 之间的绵延更长，依次类推。但是根据内涵运算的结构，我们对连续绵延 AB 和 BC，或者 BC 和 CD 之间的关

① 参见《儿童时间概念的形成》，第八章，法兰西大学出版社。

系等等一无所知。

所以，我们可以得出以下群集（[illegible] $A \to B \to C \to D \cdots$ 得出[illegible]）：

(3) $AB+BC=AC$；$AC+CD=AD$；等等。

在这一群集中 AB、BC、CD 是对称性间隔关系，并不再是(1)中的非对称性[illegible]关系，但它们仍表明这类包含关系构成了绵延之性结构化的条件，这就是为什么根据在两个不同速度中经过的路程，7、8 岁以下的儿童会认为 a b 之间的时间比 a [illegible] 之间的[illegible]，[illegible] AB [illegible] AC [illegible] 相反，从 7、8 岁开始，儿童就会认为 AB＜AC＜AD 等等。

从这一角度出发，根据运算(3)，同时性可以被看成是零相继的，也可以被理解为零绵延。

(4) 如果 $A \xrightarrow{0} B$，那么 $AB=0$。

从(1)和(2)中，主体可以得出共时性与绵延相等的概念：如果事件 a 和 a′、事件 b 和 b′、事件 c 和 c′ 具有同时性，也就是 [illegible]，等等，并由于它们定义了状态 A、B、C 等，那么，ab 和 a′b′ 之间的绵延相等，bc 和 b′c′ 之间的绵延也相等，这也就是状态 A、B、C 之间的绵延，即 AB、BC 等，情况也如此。

(5) 如果 [illegible]，依次类推，那么 [illegible] AB；[illegible] BC；依次类推。

因此，借助从(1)到(5)这五组运算，[illegible]的定性时间就完全被建立起来了：主体可以在不同事件之间或者在同时进行的事件的各个状态之间建立连续的[illegible]；[illegible]绵延的相互包含，设想出以零相继或者零绵延为特征的同时性，或者根据事件的同时性使其同时性[illegible]、其时间绵延是包含在事件之间的[illegible]相等。但是，正如我们所看到的那样，这种对时间的定性结构化完全是以群集相加（顺序关系相加或者间隔关系相加）或者群集相乘（对应）的方式进行的，这种做法有两个局限性：[illegible]是同时性只有在[illegible]事件之间逐渐建立起来的；[illegible]是比较出来并与速度不同的运动有关的绵延具有完全共时性或者部分共时性，比较特殊的一点是，第二个局限性是存在于[illegible]内涵运算中的，因为内涵运算只涉及部分和整体的关系（a＜b 或者 AB＜AC 等），而不涉及部分之间的关系（a 和 a′ 或者 AB 和 BC）。在这种情况下，就是[illegible]绵延之间的关系。在[illegible]情况下，内涵和外延或者说和度量之间的对立[illegible]，其[illegible]存在于内涵运算对完全相邻的各个绵延之间的关系并不适用，所以我们不能[illegible]绵延相等这个论点，但是对时间进行的任何测量都是以这一相等关系为前提条件的，所以我们现在要看主体的活动怎样使我们从内涵运算[illegible]与时间相继和包含有关的简单的内逻辑群集[illegible]过渡到度量运算。

[illegible]的基本测量[illegible]从构成时间的定性运算出发测量时间，这就是说我们并不是简单地把一个时间段 a 或者 AB 和更长的并包含时间段 a 的时间段 b（或者 AC）做比较（如果是这样的话，我们就会有一个简单的量化：a＜b 或者 AB＜AC），而是将 a 和下一个时间段 a′（或者说 BC，也就是 a′＝b－a）做比较，a′除了和 a 有一个共同边界之

外，二者再无其他共同因素。这实际上是把常速运动转移到常速运动，但是这种转移必然是通过间接途径来实现的，也就是通过与 u 同时相等的运动 u [illegible] 的 [illegible] 成为 u 和 u 的共同度量。但是我们一下子就可以看出，一个重复运动 [illegible] 作为 [illegible] 等时性的基础，那么我们 [illegible] 在这个重复运动 [illegible] 和被重复的 [illegible]。但是如果我们不回顾 [illegible] 我们总会 [illegible] 时间的测量绕圈子了：[illegible] 中我们就是这么做的：用借助 [illegible] 运动来保持 [illegible] 的速度，这就把 [illegible] 一个循环里，因为对速度的测量意味着对时间的测量。

所有分析过时间测量的研究者都 [illegible] 了这个 [illegible] 两种 [illegible]。我们有理由不把这个循环当成一个 [illegible] 相同，在相同情况下发生的重复运动是相同的，[illegible] 会在相同情况下重复 [illegible]。在这里我们 [illegible] 第一个 [illegible] 方式，有的以 [illegible] 体运动为依据，有的以钟摆 [illegible] 为依据，[illegible] 依据 [illegible] 逐渐增加的 [illegible] 一致，[illegible] 关联。这两种解释实际上是一种，因为我们认识 [illegible] 方式 [illegible] 协调是通过运算在不同现象之间建立起来的。

[illegible] 测量时间是由速度介入的必然性 [illegible] 论意义值得我们重视。从认识角度来看，[illegible] 仅仅是 [illegible] 协调；[illegible] 速度的 [illegible] 我们 [illegible] 同时性和 [illegible] 是在 [illegible] 小球和 [illegible] 位置建立起联系之后，我们才建立了 [illegible] 可以用来测量时间。[illegible] 方式仅仅是在 [illegible] 之间已经建立的对应关系的一种延续。[illegible] 确切地说，[illegible] 之中并不能 [illegible] 我们从 [illegible] 运动形式一致的 [illegible]，由于速度本身总是和物体运动联系在一起，而物体有体积和质量 [illegible] 使所涉及的物体 [illegible] 它作为 [illegible] 各体的 [illegible] 依赖于 [illegible] 依赖于所有其他的物理学观念的总和。

这完全适用于对长度的测量[1]。[illegible] 几何学 [illegible] 利用位移来定义 [illegible] 把位移或纯几何运动定义为 [illegible] 不变的转换。但是我们怎么会 [illegible] 移动的长度是 [illegible] 的呢？在这里我们还是要提到因果性，[illegible] 吕西安·庞加莱 [illegible] 说过：“绝对长度的概念来源于因果性。”[2] [illegible] 是以整个物理学为前提的，我们通过相对论已经清楚地意识到了这一点。

从发生论角度看，[illegible] 测量 [illegible] 之间的相互依赖关系在 [illegible]

① 参见 G. 于维：《新物理理论的结构》，巴黎：阿尔康出版社。

② 吕西安·庞加莱：《现代物理学》，文集，弗拉马里翁出版社。

清楚地表现出来。我们给儿童看的是一个广口瓶，广口瓶里的液体分几次流到一个[illegible]柱形的容器里面。每一次水流出以后，我们都在两个玻璃瓶上的新高度做标记。于是问题就在于理解逐渐下降（上方的广口瓶）和逐渐上升（下方的广口瓶）的水面和时间先后之间的关系。但是时间的相继性[illegible]序和绵延的定性关系（我们有必要提请第[illegible]节中已说明的那种困难[illegible]）。儿童到了7、8岁会根据圆柱形广口瓶水面高度变化的相等性，自发地认为在时段A、B、C等之间时间相等，高处广口瓶水面和低处广口瓶水面之间的[illegible]对应关系[illegible]儿童在解释时间相等性时会说，实际上涉及的是同样数量的水以同样的速度流动[illegible]圆柱形广口瓶里的水面高度变化比另一个广口瓶中的水面变化快[illegible]因此相等性[illegible]的等时性是在运动领域内由相同动作的重复构成的，也就是由位移（在这里指水的流动）和[illegible]（时间的）划分（在这里指相互交叉的水面高度）组合构成的，这符合[illegible]（见第[illegible]章第八节）。换句话说，时间单位的重复是由于[illegible]相同[illegible]一致速度的[illegible]。因此时间单位表示的是位移和运动的组合，这和[illegible]的情况[illegible]在对几何体进行测量时发生的位移是没有速度的，而构成时间单位的位移则是有速度的运动。

但是，从运算发生的角度来看，但是这一机制进行运算的意义就在于它不仅揭示出[illegible]时间[illegible]不可或缺的条件，而且也揭示出了时间[illegible]序和绵延[illegible]构化的条件：那就是[illegible]运算中[illegible]不可或缺的可逆性。事实上只有当时间[illegible]向两个方向发展的时候，它才能被人们理解[illegible]我们[illegible]不可逆的，[illegible]事件或者说是时间的内容[illegible]物理不可逆性[illegible]如果[illegible]在任何一个时间，它可以被理解或通过思维在[illegible]运算，只管是[illegible]（也就是说，顺序$A\to B$和逆序$B\to A$之间不[illegible]），但[illegible]，也就是说为了建构[illegible]$A\to B$，我们要首先根据顺序$B\to A$从[illegible]B[illegible]A；这[illegible]我们[illegible]儿童[illegible]的，儿童的[illegible]思维具有不可逆性。当我们在[illegible]上[illegible]再把它们结合以后，儿童会难以重新建构这个[illegible]序[illegible]相同[illegible]。只有[illegible]关系[illegible]被分解，同部分[illegible]从整体[illegible]的时候，它才算是被人们理解了[illegible]只[illegible]的时候，可逆性[illegible]运算[illegible]比较。我们必须要[illegible]时[illegible]的价值[illegible]是过去、现在、还是未来时间保持统一[illegible]一个事[illegible]考过去的事件。例如，当我们问儿童水从高度[illegible]到高度[illegible]和水从高度[illegible]到高度[illegible]这两个过程的时间更长，儿童会说我们根本不可能知道，因为当水流到高度[illegible]的时候，它已经离开了高度1和高度2，我们不可能把水[illegible]的高度[illegible]和2[illegible]比较。但是[illegible]的时间[illegible]就像是[illegible]人：对连续发生的事件[illegible]所具有的不可逆性和具有可逆性的运算[illegible]相反。只有具备智慧运算可逆性的时候，只有运算[illegible]组合（逻辑运算）和对时间的测量才可以进行。因此

[illegible]

时间的构造是一个很好的例子，它证明了主体可逆性运算和客体不可逆性过程之间的协作。

1. 心理时间 我们现在描述的关于物理时间的定性运算和度量运算在心理时间和内部绵延中也存在，人们纯粹是由于偏见才想到把两种紧密相关的时间现象对立在一起。而且这一相关性也没有任何使人特别惊讶的地方，因为人的动作和物理时间的变动类似，都是以速度或"功率"和以完成的工作量为特征的，并且心理时间是对动作速度的协调，正如物理时间是对外界速度的协调。

在这一方面，正如物理时间的建构，心理时间的建构也有三个层次，即直觉思维或者前逻辑思维、逻辑运算（或者逻辑内运算）和度量运算。

前逻辑直觉体现为人的估计错觉，这一错觉是由心理绵延造成的：一小时的工作如果枯燥乏味且进行得慢吞吞，就显得比速度快的一小时的工作用时长，因为当人工作过大的时候，不仅时间和速度成反比关系，而且这一反比关系被知觉到和直觉领域与相对中心化原理的对比机制加强了。相反地，在人的回忆中，充实的时间显得更长，因为它是通过以完成的工作量来衡量的，与速度无关。

但是如果说在动作速度和知觉直觉中心化及协调的共同影响下，内部时间会对人或收缩的言论显得毫无新意的话，那么人们也很少找到运算（逻辑运算或内逻辑运算），尽管它对构成心理时间是必不可少的。首先在时间顺序上，人的记忆很少记录有序发生且自发组织的事件，而这样的记录顺序正是柏格森和让内所指出的：记忆的顺序是自我建构出来的而不是既定的，与物理时间顺序相似的序列化运算同样适用于心理时间。其次，关于绵延的包含，如果我们把内部事件A和B之间间隔的时间称作a，把B和C之间的绵延称作a'（事件顺序是ABC），那么无论对于物理时间还是心理时间，$a+a'=b$，并且$a<b$。无论对于内部绵延还是外部现象的绵延，这些运算都是有传递性、组合性和可逆性的。

如果我们要说内部时间可以被度量的话，也就是说用稳定的速度（这一稳定速度和任何科学空间化都无关，只和诗人和音乐家的创造性有关）重复某些动作（尤其是声音），那么对任何诗歌体系或者歌唱体系的分析都可以证明，诗歌和歌曲的节奏构成一个包含节奏单位（长音节或短音节或者音符的长度）重复的时间运算系统。① 当代物理学家甚至将音乐作品中包含的声音和时间划分成"群"。

2. 相对论度量 无论是在最初阶段还是在后来阶段，无论是以心理时间形式还是以物理时间形式，时间都是对速度的协调，而这一协调又受到对速度初始直觉的影响，结果就是我们意识当中的所有对速度改变的认识都必然引发我们时间观念的变化。只要速度可以测量，并且存在速度无限的可能性，时间就应该被认为是绝对的。实际上对顺序和绵延包含的逻辑运算给予时间一个普遍特征，这个特征我们在所有其他现象中

① A. 迈热耶：《论音乐创作中的运算》，《心理学档案》，第27卷，第186页。

也能找到，这实际上是一个同质性特征，只要动作作用于客体上并且可以对与客体有关的事件加以序列化，这个同质性特征就存在①。至于时间系统，它来源于度量的运用，这一度量包含了所有可能的速度。但是当迈克尔森(Michelson)和莫利(Morley)证明光速最快以及它的各向同性，指明将时间观念与速度观念连接起来的发生因素后，人们才认识到这两个因素相互关联、密不可分。依据时间观念和速度观念，对基本物理观念的重建是爱因斯坦的重要活动。我们都知道他在这一领域取得了怎样的成功。

假设有一个观察者他们位置相对于一个光源保持静止，而另一个观察者以较快的速度靠近光源。如果两人测量光速的时候不考虑他们视角上的不同，都发现光速是每秒三十万千米的话，那么只有一种可能的解释：或者是他们的测量不准确（即光速恒定的假设只是一种约定），或者是应该抛弃所有速度组合的可能性；或者是我们需要承认处于运动中的观察者的时钟走得太慢，他表盘上的一秒钟比保持静止状态的观察者的时钟要更长。但是对于观察者运动的具有特定速度的光早已被精确测定了，但正如庞加莱指出的，光速恒定是存在于古典机械运动相对论的范围之中；具体来说，太空无论对于哪个观察者而言都是静止的，这和人们通常认为的相反。另外，如果我们承认任何速度组合都是不可能的话，那么任何推理都不可能进行下去了。所以我们只能承认缩短的放大性特征，即根据观察者对速度的规定，滞延可能会被放大。

但是滞延的放大性是怎样对人的思维产生干扰的呢？这并不是时间滞延放大包含了逻辑上的矛盾，因为只要光的完全各向同性被接受以后，这里的逻辑就会变得异常简单。我们之所以觉得不安，是因为滞延放大和我们的日常逻辑不符。在这一方面，历史观点和发生观点给我们解释了为什么不能轻易相信直觉，因为直觉是由特定的智力发育阶段决定的。因此从伽利略时代起，运动与相对性使我们不能仅仅依据系统内部的动力来断定该系统是处于运动还是静止状态。但我们尚未完全理解为什么运动的相对性能够解释我们感受不到地球的运动之谜，这一理论和我们的直觉不符。相对论对人的时间直觉的修正只是伽利略运动学对人们时间直觉已修正的延伸。另一方面，为了对不同速度的观察者的视角加以调整，滞延相对性概念要求我们做的调整只是儿童在同时把速度不同的运动所用的持续性等值联系起来时必须进行的协调的延伸。爱因斯坦理论中的滞延和自我时间概念与绝对时间的关系就好比是绝对时间与儿童直觉中的自我时间或局部时间的关系一样，这和他对时间和亚里士多德学派的假设与自我时间的关系一样：亚里士多德把自我时间视为一个一个的时间段。人们有时候错误地认为这些自我时间段是对现代相对论的诠释。实际上，在这两种情况中，时间就像是

① 如果要得知更多与微观物理学时间有关的信息，见第七章第二节。

② 从这件事的角度来看，我们看到物理学家，爱因斯坦[illegible]，并提出了[illegible]和心理学上的时间问题[illegible]。他建议我们研究这些概念在儿童身上的发展过程[illegible]，我们进行了研究，研究结果发表于[illegible]年，在本章中我们会把这些结果加以总结。

对速度的协调，借助同质统一的时间并不与协调的速度过度到可以比较的速度是一实践由自我为中心的绝对性向客观关系转变的第一步。这也是绝对时间（在绝对时间中速度可能无限大）向更精确的、与速度协调有关的相对时间过渡的一个重要特征。

这些将我们引到了同时性这个问题上来。如果存在一个最大速度，而且无论观察角度怎样变化，这个速度都保持不变的话，那么很显然，同时性和观察者所处的系统的速度有关。发生位置邻近的事件的同时性和事件发生的顺序也不会变：如果在角度Ⅰ事件 A 和 B 先后发生，那么在角度Ⅱ看来，事件 B 永远不可能先于 A 发生，最多也就是它们同时发生。但是如果事件的发生位置之间距离太远，那么我们就不能说是存在绝对同时性。但是在这一情况下我们再次看到，同时性观念的产生使我们对它加以修正的做法变得极为自然。例如，如果两个速度不同的小球在相隔开七厘米，儿童就不会相信它们两个可以同时停下。这就说明同时性观念是在运动和速度基础上建构起来的，而不是原来就存在的。同时性来自于信号之间的交换，交换过程从知觉活动开始。它的结果就是在运算层面上设定两个事件发生地点 A 和 C，这样处在中间位置 B 的观察者可以接收到 A 和 C 以同样速度同时运动的信号。只有当相对速度恒定的光介入到运动构成中，相对性观念才会和速度有相关性。但是这时候我们要考虑的不仅仅是小球本身的运动速度，还有观察者所处的系统的运动，在这一系统中观察者可能处于运动状态或静止状态。

因此，我们要从速度的构成中去寻找对时间观念转换的一般解释。在具有前运算特征的直觉阶段（例如二～8岁的儿童或者原始人等），主体没有速度的观念，不能把速度看作是所经过的路程和所用时间之间的关系，他只有对超越的直觉，这就是为什么他会认为速度不同的运动不会有共同时间。在具体运算阶段，通过对不同轨道上的各个点建立关系，主体构出同质和统一的时间观念，并可以把速度定义为一种关系（[illegible]）。但是主体还不懂得如何测量速度或者建立速度之间的相对关系，这就是为什么主体不能理解运动的相对性特征。到了形式运算阶段，主体可以对速度做出加法合成（[illegible]），可以理解伽利略运动（这得益于教育和当本的快速智慧发育），在伽利略运动的基础上，主体可以理解运动相对性，对绝对时间观念理解更深刻。最后，有恒定速度的光介入以后，运动方向相同的运动速度相加就变成 [illegible]（在这里 c 为光速）。这个关系蕴涵了绵延和同时性的相对性特点。在这整个发展过程中，贯穿于所有宏观现象的时间建构都要从属于速度观念。

至于贯穿于微观物理学（参见第七章）中的时间观念，一个很有趣的发现就是随着恒定物体观念和同时具备位置和速度的运动观念的消失，时间观念的变化方式更具有抽象性。在微观物理学中，绵延和状态变化（[illegible]）有关，也和状态变化和总能量（[illegible]）之间的关系有关，所以绵延似乎脱离了速度。这是因为在微观物理学中，运动轨道观念和速度观念失去了宏观物理学意义，就创造性而言，它们被状态改变和总能量之间存在着更普遍的关系所取代。在微观物理学中，时间不能被直接测量，它也是被建构起来的。

它本质上是术语之间的关系，这些术语也是通过运算建构起来的。这一关系中的一个术语所起的作用和宏观时间当中所经过路程和位置变化所起的作用相同。在微观物理学中，这个术语就是状态变化，它们构成了时间顺序和时间流逝，它是被 $dt = d\Psi/\Psi$ 关系中的另一项表达出的，即总能量，也就是说它在实质上决定了状态变化的节奏。尽管在微观物理学中由于主体对客体施加动作存在局限性（我们很快就会讲到），所以在观念上发生了彻底变化，时间在这一领域和许多其他领域仍然是主体行为和客体自身变化之间的关系。

二、结论。时间和空间一方面的事实（1—2）清楚地表明了为什么正如实际空间的测量一样，时间测量构成了一种物理运算，也就是和速度、质量不同的客体有关的物理运算，因此时间测量和纯几何测量是对立的，后者独立于客体，它只属于对动作最一般化协调的范畴（因此，就和理想客体又和实际客体有关）。在这里我们要提出的一个问题就是为什么实际空间，也就是物理空间会和一个完全推理性的空间相适应，而后者的变化完全独立于人的经验，相反数学几何并不包含纯粹的时间测量（这里的时间测量学理解为时间的推理理论），这样一来的时间测量学仍然是一门物理实验科学，它是人体测量学中的特殊内容。

然而，有人会认为，尤其是与运动有关的时间关系属于动作一般协调的范畴，位置邻近和位置顺序的空间关系也是如此。事实上，给出一个位置A、B和C在时间或空间上不连续，我们不可能不经过B直接把一个物体从A移到C。这就是为什么庞加莱在关于位移的集团思想上说时间先于空间。同样，在任何智慧活动中，就协调者来看，除了两极和结论与先后顺序，方法和目标的协调也有时间先后，因此在动作协调方面，时间因素总是存在的。

人们会不会简单地说如果没有速度的个人，由外界物理运动和作为动作接受者的客体，存在于动作协调内部的时间因素就无法构成一个完整的系统，而空间协调建构却相反即使没有与外界接触也是可行的？但是我们要认识到只有动作作用于实际客体，空间协调才可以构成一个连贯的空间。这个只用来解释了为什么物理观念会和逻辑—数学观念同步建构，只有对作用于客体的客观动作即物理动作进行协调，对动作的最一般协调才可以完成。协调，是通过对客体的逐渐区别化才变得有组织性，变得正式。动作之所以特殊，也是因为作为动作接受者的客体的特殊性。这就是为什么儿童同时建构关于物体的实验几何学和自身动作的几何学（也就是说当动作作用于物体时，存在对动作的协调），这两种几何学开始的时候没有分离，只有经过一个十分缓慢的过程，它们才被区分开，分离成为物理几何和数学几何。所以如果有人说在特殊动作不作用于外界物体的情况下动作协调就可以实现数学建构，并且时间就来源于动作，那么这一说法是荒诞不经的。

我们要从动作或者某些操作作用于外在物体这一过程寻找时间和空间的不同。就空间而言，当动作实施的时候，动作协调建立以承担结构建构的功能，而无须借助物体的

材料属性（尽管这些属性提示我们可能会有新的建构方式）。换言之，我们可以断言，对动作协调的抽象无法实现空间的建构，主体需要把客体的某些特征抽象出来用来建构空间。

实际上，如果动作协调包含着时间上的因素，这个因素和动作的空间上的和逻辑的顺序（或者是方法和目标的顺序）是密不可分的。也就是说，一旦从最初协调中抽象出因素并把它们分成一个个运算群，这些因素就会衍生出逻辑-数学连接或顺序。为了能产生一个特定的时间连续顺序，从动作中抽象出来的因素已经和从接受动作的客体中抽象出的因素，即速度建立关系。

为什么速度不属于动作的一般协调？为什么速度意味着经验和客体的介入？这是因为速度要么是惯性速度，要么受到摩擦或者重量的影响，也就是说它意味着质量和力等观念的介入，并和物理关系的已有有关。至于速度的内部经验（自体运动或者加速、减速的协调），它其实和任何经验都具有相似性，我们可以把它和外部经验做比较，把自体和其他动作看成客体。这和逻辑-数学观念（类、数等）完全相反，这些观念来源于主体的活动而不是内部经验，相反自我动作的速度并不是主体活动的结果，它是在把自体动作看成客体后的主体动作的一个特征。当然对速度或者时间的内部经验和外部经验相比并不具有更直接或者更有效的，它也要被解释，因此它和事物一样，只是内部经验需要从客体中抽象出信息，而逻辑-数学活动可以通过作用于客体实现自我协调。

从这个角度来看，时间和空间的差异就很明显了。两个不同位置的邻近关系可以通过客体来自我实现，假如主体可以知觉到同一个刻度的两个部分之间的物理邻近，尽管这一物理邻近也是和观察有关，同和主体的动作有关，但是即使没有客体，主体也可以建构两个点或者两个位置的邻近观念。这一具有运算性质的并已形式化的邻近关系直接来源于动作协调，或者在建构客体或客体组成部分的邻近关系的同时已经发生了。至于两个事件的时间邻近，它部分也和主体的动作有关，因为主体通过观察把它们先后记录下来。但是我们能不能从这一动作中抽象出任何事件的时间时刻之间的邻近？不能，因为这一没有速度也不包含时间连续的时间只能算是空间位移。

时间顺序和空间顺序引发我们同样的思考。物理现象的顺序和所经过的客体有关，又和主体有关，但是因为主体能把客体按照一定顺序排列，而且为了实现这一目的，其全必须按照一定顺序协调自己的行为，所以即使一个空间内部没有客体，主体也可以对由形式运算构成的一条线上的理想各点加以协调。相反，尽管一系列物理事件的直接连接也意味着有各观数据和能协调各观数据的主体的参与，主体无法对一段空白时间内的时刻加以协调：实际上，一个没有实际客体的空间可以由理想形状来填充，这些理想形状代表主体动作或可能的操作，然而，一段空白的时间只能通过纯粹实验的方式才可以被协调的理想事件来填充，因为这样的事件没有速度（速度决定了事件的互相影响）。

投射几何（géométrie projective）是通过心理学的方式对不同视角的协调得出来的，即使在没有任何实际视角（即物理视角）的前提下，我们也可以通过一系列理想对应（即同质性和相互性的对应）的方式推断出投射和分段，而这些理想对应表现了对主体

可能进行的各种运算的协调。但是物理时间也包涵了对视角不同的观察者使用的不同量度之间的对应，我们只能根据与速度尤其是光速相关的实验法则来建立起对不同视角的协调。

总之，在时间领域，区别是最明显的。根据所要考虑的观察领域或者角度，实际空间或者物理空间可能符合欧几里得的定义，或者黎曼的定义，或者完全不符合阿基米德的理念。这就说明在客体的性质和主体的运算协调之间存在互动。但是，一个由几何学创立的并不包含任何实际客体的理想空间可以表现出所有这些结构，以及许多其他的结构。它们根据逻辑关系的需要而相联系在一起。就物理时间而言，它也可以根据观察视角的不同分成绝对时间或相对时间，这说明客体特征和主体协调格式之间是有合作的。在这一点上我们可以把相对时间和非欧几里得几何做比较，克莱因就曾经这样做过："相对论空间的建立形式推翻了传统运动学的可感现实的特征，这就好比非欧几里得空间的建立对欧几里得空间的作用一样。"[1] 但是一个根本的区别仍然存在。一个理想的没有任何物理内容的时间如果没有确定的速度就既不是绝对的也不是相对的。也许"会有这么一天，一些有的数学家和某些物理学家会兴致勃勃地观察所有可能的抽象方法装置，并且按照合理方式对它们进行分类"[2]。只是有一个事实是不会改变的(除了是发达的个体的时间测量方法，这些方法与我们刚刚提出的关于时间科学理论不符)，那就是这些关于与客体有关的观念，或者是与从行为中抽象出来的观念有关，而几何空间则是通过主体对客体的动作来进行建构。

第四节 运动和速度

如果说物体运动和速度观念的形成对时间观念的形成起主导作用，这些观念的形成对我们理解力的观念也起着重要作用，所以我们要对物理运动和速度观念特别关注。

在一切物理观念的发展深深植根于主体的活动，运动的观念就是如此，因为从感知运动阶段开始，是主体的自体运动和主体对客体的运动同时衍生出了客体这一物理学观念和几何位移关系的群集。然而从运动只具有的最基本形式开始，它就具有两极，这两极虽然是以连续的方式相互联系的，但是通过分析可以很容易把二者区分开。这两极相对应的其中一极是动作的一般方面或者动作协调，它是逻辑运算和数学运算的基础；另一极是特殊方面或者特殊行为的特征，它是物理运算的来源。就运动的最一般特征来说（它和对所有动作的协调没有区别），运动就是位移，即位置或"地点"的改变。实际上在很多动作当中，儿童只对这种变化感兴趣，但对运动轨迹的关注只是由于他看到了

① 《数学基础》，第148页。
② 同上，第149页。

位置的变化，例如，[illegible]一个物体从盒子里拿出来，把它放进另一个盒子里，[illegible]就是以一定方式"放置"一个物体，然后"移动"它，最后把它放在其他地方。另一方面，[illegible]有这样一些动作，在它们进行过程中[illegible]，[illegible]只是使它[illegible]运动，除了位置和运动轨迹的变化，它[illegible]力的作用。因此这里[illegible]。现在[illegible]移动一个[illegible]物体或者[illegible]。我们在这里要研究的就是运动的第一个方面：[illegible]物理操作。

在运动观念的最初阶段，这时[illegible]观念和先于观念的[illegible]。这就是说在整个自发思维和[illegible]运算是[illegible]阶段，物理[illegible]没有[illegible]。这也不是说其中一种运动[illegible]另一种运动，而是说我们[illegible]动作[illegible]这两个极点彼此大相似[illegible]。[illegible]使我们很快理解这一点：例如我们[illegible]一个儿童，[illegible]一段[illegible]的路程，[illegible]一段路程更长[illegible]。[illegible]如果儿童[illegible]测量一下这段路程，他会[illegible]地发现在[illegible]方向上路程[illegible]。我们[illegible]观察到儿童认为从一个小树[illegible]树之间的[illegible]。[illegible]只有到了[illegible]运算阶段[illegible]儿童才会认为[illegible]是相等的。我们再重复一下，这意味着不是说数学观念是通过简单的抽象从物理世界中提取出来的，[illegible]数学观念在[illegible]的时候[illegible]已经存在了[illegible]动作[illegible]数学观念[illegible]者彼此相容。同样地，[illegible]物理观念都[illegible]动作，[illegible]在[illegible]过程中也把[illegible]。因此，[illegible]运算和物理运算的区分是在动作内部[illegible]。[illegible]不是说[illegible]一种[illegible]运算[illegible]另一种[illegible]动作和物理运算仅仅[illegible]物理[illegible]运算，但是尽管物理动作和[illegible]不可分[illegible]，[illegible]者也不[illegible]前者。

这一区分过程一旦完成，[illegible]成为运动[illegible]物理操作，我们在这里[illegible]就成为速度观念的形成[illegible]分析[illegible]。

但是，我们[illegible]，[illegible]是速度观念[illegible]成为[illegible]史的一部分。H. 卡特隆(H. Carteron)[illegible]亚里士多德在定义运动的时候[illegible]说过："用最少的时间[illegible]的人速度最快，或者[illegible]较少的时间[illegible]的人速度最快。"亚里士多德[illegible]我们的运动方[illegible]，[illegible]taxos，他更喜欢定义 tattov [illegible] taxos [illegible]力[illegible]个意义上，快速[illegible]相[illegible]。[illegible]这[illegible]和运动发生的时间、地点和持续[illegible]。[illegible]我们[illegible]也会[illegible]到人们[illegible]

① 参见皮亚杰[illegible]

② H. 卡特隆：《亚里士多德体系中力的概念》，巴黎：弗林出版社，第4—5页。

象的一般速度观念。快速和慢速在所有运动中都存在，它们并不能构成区分各种运动的特殊特征。同样，速度慢[illegible]也有一个速度[illegible]。另外，亚里士多德对速度观念并不十分热衷，而且这一观念对亚里士多德也没有什么用。我们能找到一个很好的例子，那就是亚里士多德从来只有[illegible]才能使得运动之间可以相互比较。因此，亚里士多德没有[illegible]一致的[illegible]速度观念，使他可以以[illegible]的方式使用。”

怎样解释亚里士多德物理学[illegible]和速度观念形成较晚的原因呢？这肯定是因为速度[illegible]最初和人的用力有关，[illegible]以人们认为速度[illegible]指向某个目标。

在机械论[illegible]以后，这一[illegible]目的[illegible]成了[illegible]重要的物理观念；我们没有必要[illegible]为什么[illegible]亚里士多德[illegible]，[illegible]相反，[illegible]这就是[illegible]运动的特征[illegible]。那么对速度的考虑[illegible]包含在对[illegible]力的考虑[illegible]；从心理学角度来看，[illegible]我们[illegible]的时候不会[illegible]这一[illegible]，[illegible]人的动作[illegible]目的。

[illegible]，我们[illegible]的历史，我们[illegible]速度观念的形成。[illegible]儿童[illegible]运动[illegible]，从数学角度来看，[illegible]，但是[illegible]不同。[illegible]认为[illegible]小球[illegible]，那么[illegible]小球[illegible]相同[illegible]运动轨迹[illegible]运动观念[illegible]，就像我们[illegible]，因为[illegible]和[illegible]移的[illegible]方法和目的[illegible]，[illegible]速度。这就是为什么我们可以[illegible]。

[illegible]观念为依托，这就[illegible]直觉，即两个小球[illegible]一个小球[illegible]，[illegible]速度观念[illegible]会[illegible]有[illegible]运动的共同[illegible]，我们[illegible]逻辑-数学协调，[illegible]小球[illegible]一个小球[illegible]了这个小球，那么第一个小球依然[illegible]快，[illegible]一个小球会超过第一个小球；或者是如果两个小球[illegible]长度不同的[illegible]运动，儿童会认为两个小球的速度相同，因为其中一个小球[illegible]没有超过另一个，或者也会认为[illegible]小球运动更

① 参见《儿童的运动和速度概念》，第六章。

快，因为它本来可以超过另一个小球的。总而言之，作为速度观念来源的对超越的直觉是以到达点的空间顺序为依托的，也就是说，以位移一般协调为依托的。

但是对超越的直觉或早或晚都会协调的，这一协调依托于内容，比存在于一切有运动中的由目标明确的简单速度观念更加区别化的空间顺序。只要我们观察到主体能建立到达点和出发点之间的关系，或者主体能通过自己推论或者构想未来时在运动时间延长的情况下两个运动的长度及比较在平行轨道或同心圆轨道中发生的运动，那么直觉的协调就建立起来了。事实上我们观察到儿童在能够把速度看作是时间和所经过空间之间的简单关系之前，他会在思维中把其中一个运动轨迹延长，或者把观察到的运动延长，从而把超越观念运算化。因此在未被超越的基础上，儿童可以得出明确的判断。显而易见，被以这种方式运算化的超越观念蕴涵了与各体有关的物理元素，而不仅仅是与空间顺序有关的一般协调。这里先是比较，或者是最令休息状态。一方面，如果两个小球AB最初的顺序是AB，之后的顺序变成BA，这意味着其中一个小球比另一个小球更有动力；另一方面，顺序变化的改变不仅意味着空间上的区别，也意味着时间协调。

在这一方面，儿童能在空间上的顺序和时间之间建立起一种关系，这种把速度看作是时空关系，而不仅仅是顺序关系或超越关系，要借助其能在两个不同运动的运动轨迹上更多的点之间建立关系。主体把超越的观念运算化以后，为了能比较两个速度，不再仅仅考虑超越发生的两端，而是把一个小球经过的各点和另一个小球在同一时刻在其轨道上经过的各点之间建立对应。这一对应关系使构成时间秩序的关系得到了理解，也就是说时间被理解成速度协调，与速度观念被理解的同时，它建立了时间和路程之间的关系。我们因此得到了时间的构成性运算阶段，即具体运算阶段（7～8岁）。

但是要想说速度成为时间和空间之间的关系，因为在这一阶段，时间能被理解成速度协调，我们必须明确这里的时间还是被理解成定性关系，也就是说非数量关系。换句话说，我们在这一阶段对速度进行比较，因为我们不能对连续运动的速度进行比较，我们只能对整个或部分共时性的运动的速度进行准确测量，这样的情形只有四种：两个小球在相同的时间内运动，运动路程长的小球运动速度快；两个运动路程相同的小球，用时较少的小球运动速度快；在较少时间内运动路程较长的速度更快，在更长时间内运动路程短的速度更慢。但是如果没有超越的话，我们不能知道在更长时间内运动路程更长的小球速度是快还是慢（或者在较少的时间内运动路程更短），因为我们无法对同时进行的空间和时间的比例进行计算。我们发现这种阶段性比例的非常主要地依赖于对速度的定义过程高在定性阶段，十分像亚里士多德的文章中的那样。

只有当速度的定性建构完成以后，时间的度量和速度的度量才成为可能，且二者互为依托。一方面，统一直线运动的计时是通过简单的算术比例 1:1、1:1……等诸多比例关

①参见《儿童的运动和速度概念》，第七章。

重复实现的;同时我们注意到(以另一个在相同时间内经过相同路程的运动为参照),已经过路段A、A、A等之间的置换并不能改变已经过空间和时间之间的关系。距离单位A因此既是时间单位又是统一速度的量化原则。至于一般意义上的运动速度测量(这些运动既是连续的又是同时的),我们一方面要依赖对时间的测量,一方面要依赖比例的参与,比例的表达式为 $e_1/e_2=t_1/t_2$。

最后在形式运算阶段(11—12岁),儿童对速度观念和运动观念的认识会有重大突破:即儿童会发现相对速度的组合性。例如,我们在一个木板上放置一个蜗牛壳,从参照点A开始我们将木板慢慢移动到点B,同时蜗牛在木板上以同样的速度穿过同样的距离。……11岁的儿童尽管没有看到两个运动轨迹的同时性,但能明白如果蜗牛与木板同一方向运动,那么它的运动长度为2AB,而如果蜗牛朝反方向运动,蜗牛实际上没有发生位移,因此根据运动的方向,……和……。另外他们也会懂得可能的运动组合,相反年龄更小的儿童不能理解任何形式的运动组合,因为他们不能给一个相对运动找出一个稳定的参照系。

然而在这样的情况下,儿童能够自发地懂得运动的相对性特征:"就如同是主体前进的时候道路是向后退的"。在这一阶段儿童不再认可亚里士多德的观点,他不会再认为坐在船上的乘客本身是静止不动的,因为他不会再把运动和主体的活动联系在一起,而是根据参照点建立二者之间的联系。

这就是速度概念和物理运动概念的大致演变。但是正如时间观念的演变一样,速度观念和物理运动概念的演变表明有两个认识论意义重大的过程是存在的。如果这些观念意味着某一元素的存在,而且这一元素和主体自身运动和接受作用(压力和推力,重力和目的性,动作的持续等)的各种物理属性有关,那么这些观念从一开始就受制于动作的一般协调,尤其是空间的排列(对空间顺序的肯定最初决定了时间、以事件和位置序列化为表现形式的运动和以超越为表现形式的速度)。特殊协调,包括物理运动、时间和速度是逐渐和以空间为特征的一般协调区别开来的,但是与空间一般协调相比,特殊协调处于从属位置。这是我们见到的第一个逻辑—数学协调和彼此相互协调的物理动作二者区别化的例子,这和我们之前讨论的数学观念是相似的。实际上我们已经讨论过(第一章第七节)数学观念和物理观念在开始时是无法区分的(例如位移群刚开始和实际位移有关,这些位移有确定的速度并在时间上连续),因为数学观念等于动作一般协调,而物理观念等于数学观念协调下的特殊动作。因此,数学观念等于对动作的抽象,这一抽象是由于人逐渐意识到动作协调而发生,并由数学观念和数学观念协调下特殊物理动作的区别化引起的。同样地,我们现在看到这一区别化过程使我们逐渐把空间

① 为了获得更详细的信息,参见《儿童的运动和速度概念》,第十章。
② 参见《儿童的运动和速度概念》,第七章第四节和第八章第四节。
③ 参见以上引用的……著作……亚里士多德体系中力的概念……,第……页。

协调中的速度和时间的物理观念区分开来，最初，[illegible]以[illegible]的方式对速度进行[illegible]了速度和时间观念，之后才对二者进行简单的协调。

至于动作最初协调中逐步区别开来的物理观念和[illegible]，它们[illegible]第一个发展进程，这个发展进程和二者的区分过程有密切关系，[illegible]的最终过程，运动的[illegible]逐渐实现去中心化，运动轨迹上各点的对应关系已建立起来，[illegible]。这一变化[illegible]从最初的目的论和以自我为中心变得具有逻辑，这一逻辑性[illegible]包含在运算当中的：这就是运动观念构成的一个阶段，人们首先[illegible]运动[illegible]定义运动，这里的速度被理解成简单的超越；然后[illegible]运动轨迹定义运动，这里的速度被看成是时间和所经过空间之间的关系，先是定性关系然后[illegible]关系；最后，是通过运动之间的相对合成性来认识运动，从而对速度进行测量合成。

与从古代物理学到伽利略物理学的历史发展同时，从目的论[illegible]运算与机械论的转变决定了运动观念的演变。泽农·德·艾里（Zenon d'Elée）[illegible]用最精确的方式表明了运动轨迹上各点之间的对应关系，亚里士多德[illegible]一般概念，对[illegible]难论表示[illegible]，[illegible]相对运动观念，[illegible]。[illegible]古代为什么运动[illegible]和[illegible]机械论[illegible]，[illegible]是[illegible]观念分析不足。亚里士多德的速度观念[illegible]比较[illegible]，[illegible]不仅仅是[illegible]运算，[illegible]是[illegible]力[illegible]一个目标。这就是亚里士多德物理学[illegible]，力[illegible]比，[illegible]力[illegible]。力是由于小球[illegible]或者[illegible]环境[illegible]的[illegible]，[illegible]是否[illegible]。[illegible]小球会[illegible]，[illegible]没有力，小球[illegible]运动[illegible]。[illegible]亚里士多德看来，力不仅仅是[illegible]，[illegible]的乘积。[illegible]观念发展过程中[illegible]，[illegible]不仅仅[illegible]我们[illegible]运动的观念，它们[illegible]，[illegible]力的观念[illegible]不是[illegible]。在这种情况下，就像对于速度和时间[illegible]一样，这里也有一个[illegible]，因为[illegible]我们[illegible]的[illegible]。力这一科学观念的构成[illegible]，也就是说，形成了一种[illegible]速度观念。

第五节 力观念的起源及其前科学形式

目的论[illegible]运动和速度的运算合成[illegible]力[illegible]以[illegible]速度观念为基础的运算，二者是相似的。

每个人都认为力这一观念的起点是我们对于[illegible]力量的[illegible]，肌肉力量是行为动作的重要组成部分。但是科学[illegible]历史[illegible]，我们[illegible]物理[illegible]和人[illegible]力量之间的[illegible]关系并不恰当，因为力这一[illegible]观念总是和亚里士多德[illegible]想象[illegible]

的积极的力都存在过了。因此我们是不是应当假设，自体运动给我们提供了运动和速度这两个理性观念，而力这一观念我们却无法理解。

这个问题引起了最严重的误解。为了能消除误解，我们要首先对这三个观念的同时或异时发展加以比较，并对它们各自的心理产生过程进行确切分析。实际上如果说源于人类动作的运动观念和速度观念有一天是理性观念的话，这是因为就像我们刚刚看到的那样，这两个观念符合严格的主客观分离条件，即可能的客观运算（运算的特征是可逆性合成）和主体不恰当的意识之间的分离：在运动和速度方面，动作协调即能把位移和绵延联系起来，数学的量则带有运算的特性，而与主体有关的目的论和直觉有或以自我为中心的变形，即对运动终极目的带有主观偏见的思维。然而对于力的观念而言，情形也相似：区分动作的运算因素和主观的、易造成误解的因素是非常重要的。

我们也不能否认力的观念源于我们肌肉的力的经验或者肌肉应力的经验。但是从认识论角度上看，我们必须要区分作为运算基础的客观动作和对客观动作的主观意识，因为这两种角度在力这一观念形成的历史上各自扮演了不同的角色。从客观上看，应力其实是一种行为，在 J. M. 鲍德温（J. M. Baldwin）和 L. 菲利普（L. Philippe）所做的分析的基础上，P. 让内已经表明了这一点。准确来说，应力是一种行为或者是对加速度的调节。如果在不做动作的情况下产生的运动（例如自行车下坡），那么无论运动的速度是多少，只要这动作是独自进行的，那么也就没有应力。应力就是对即将消失的动作给予补充力，或者是使动作的节奏更快，使动作的加速正好符合这一物理学观念。

外面除了“应力的行为”（conduite de l'effort），还存在“应力的感受性”（sentiment de l'effort），即对于速度行为成功或错误的感受。然而从行为认识论或操纵认识论角度看，应力的感受性在现代心理学中扮演的角色十分富有教育意义。曼恩·德·比朗曾经把应力的感受性（和根据它的行为相反）看作不仅仅是力的观念的来源，也是因果性观念的来源；他认为应力的感受和由大脑传至神经的离心神经线路有关，它直接解释了我们的意志行为，即被直接看成是纯粹的、把意识推至身体的心理力量。但是威廉·詹姆斯（William James）和当代心理生理学家将这一关系颠倒过来了：应力的感受性是从外部指向中心的，而不是从中心指向外部的，它是器官和物体接触时感受到的阻力的表达。我们由此只是仅仅由于事象把应力归因于自我和人的意志。因此对加速度行为的主观意识表明的并不是内部机制，它解释了动作的结果，这符合一般规律，即意识由外向内，即先有行为的结果再有事先的调节。

存在于我们主观经验的双重性和存在于运动和速度中的双重性相似：一方面是作为客观运算基础的行为，另一方面是对行为的主观的、以自我为中心的、不客观的意识。与此文中的行为是一种加速度行为，它是力这一理性观念的根源，并和速度观念密切相关；而对力的意识是一种前科学意识，它和我们对运动和速度的意识类似，即和终极论观念类似。

至此，平行关系（parallélisme）完整地建构起来了。因此实体力的历史发展和物理

于终极原因的历史发展类似，而基于加速度的力的概念和基于力的转变(冲击)的观念，这两个观念和运动、速度这些简单观念同样长久，我们在这里可以简单介绍一下。

在感知运动层面上，对肌肉力量的不恰当意识产生以后，力的观念在自我中心和前逻辑层面上与泛灵论(animisme)和人为主义(artificialisme)密切联系起来。一方面，当有意识或有意图的我被认为是自我运动的直接原因，所有外界的活动和运动都融于同一个格式中：儿童的泛灵论思维首先给所有外界动作赋予生命和意识，然后给自体运动赋予运动和意识，给看上去自动发生的运动(风和星辰)赋予生命和意识，最后才给动物和人类赋予生命和意识。另一方面，在所有被主体赋予生命和意识的存在当中，某些存在非常强大，它们创造了其他事物，并且使这些事物接受自然法则，这些存在就是父母和成年人，或者是神灵。这种人工主义和泛灵论没有任何相矛盾之处，因为婴儿、太阳、月亮和山岳被认为是既有生命的，又是人工制造的，既是已经出生的，又是可以生长的。在智慧发展的这个阶段，在原始社会中被看成是散布于自然界和社会中的"神力"(mana)，神力源于集体受到的外界限制，既代表了祖先们的意志，又支配了各类事物和人类的生命。

从根本上说，原始力量是运动和所有运动的原因，包括从简单的迁移运动到生长和一般变化(这些被笛卡尔看作是不可理解的)。力涉及因果性，它既是生物学上的，也有是社会形态和道德因果性，即它们以自我为中心的程度是不同的，并由源于主体对自身动作的不完全意识。因此动态的甚至是静态的存在都不是机械决定的，而是由内部的生命力和外部造物者的意志共同决定的：月亮之所以会移动是因为它有生命，但是它之所以晚上而不是白天照亮我们是因为"它不是万物的主宰"等。最初的两极特征可能就是双动力格式的源泉，我们将在亚里士多德力观念的阶段重新看到这个观念。我们还要注意到原始力量是怎样和与泛灵论有关的运动终极论相辅相成。因此所有的运动都被界定在与目标、即生命力量一致的目的(即由内部动机和外部动机共同确定的终点)中。

一般来说在自我中心阶段或前运算阶段结束的时候，泛灵论和人工主义意义上的力的观念就会消失。相反在具体运算阶段(十岁到十一岁的开始阶段)，我们观察到在儿童的思维中力的观念得到了发展。这时力的观念很有趣，因为它和亚里士多德物理动力学呈现出相似之处。在没有充分考虑尤其是无法对相对速度进行合成的情况下，由于速度被定义为缩短和所经过空间的定性关系，惯性原理是不可想象的，所有的运动都需要一个特殊的原因来解释，这个特殊的原因就是力。但是这时的力是实体性的，即它存于实体本身，不可转移；这个力尤其是积极的力，因为它具有创造性：它是某一自发性运动的体现，只有当目标实现以后它才会结束。尽管力推翻了前一阶段的泛灵论和人工主义，它变成了没有意识的生命和内化于自然和实体的生产性活动。

① 参见皮亚杰:《儿童的物理因果性概念》，巴黎:阿尔康出版社。

运动学联系和运动相对性缺失的根本后果如下：当一个实体作用于另一个实体的时候，简单的速度运动和能量转化都不会发生：一个小球的力仅仅是限于激发出另一个小球的力，而这就意味着双动力的存在：内部动力是小球本身的力，外部动力是引发内部动力的力。一个看起来十分简单的运动，例如从斜坡上流过的河水，就是通过这两种力(因素)来解释的，其有"自己的冲力"，这就是内部的力；但是另一方面我们总有某种外力激发它，这种外力可以是风、空气等，尤其是石子，水在石子上流动，获得冲力，得以克服阻力。超过有了风和云的关系是另一个十分有趣的例子，云借助风的推力前进，但是在移动的过程中，云也变成了风。

这种解释一旦出现，在我们看来，已经使我们给主体提出了著名的抛射体运动(movement of projectiles)问题。我们知道亚里士多德曾经根据双动力理论遇到的困难提出过这个问题：既然事物的位置是向下的，那么离开弓的箭为什么不直接掉在地上(当力开始以后，外部动力就消失了)？由于这个问题对物理运动有意义，所以就显得有趣。根据惯性原理的观念，离开弓的箭只不过是保持它最初接受的冲力的，尽管我们的常识告诉我们这是正确的。但是在这里发生了学者们很有必要，因为常识只是一个时代对旧有观念的残余，尤其是一个社会中和技术有关的观念的残余。因此我们的常识有可能通过柏拉图主义或者机械论……。任何一个汽车司机都知道行驶汽车引擎的气流不会推动自己的汽车前进，除非赋予汽车引擎的外力，使它能够利用这个气流。对儿童来说问题是怎样的呢？我们在介绍它的时候，使子弹发射出去，为了弹丸或者火柴打在的大桌子，大桌从平的表面划过，然后在空气中运动。儿童的回答是很有趣的：在前运算阶段，儿童仅仅是认为子弹或者火柴之所以会运动是因为"是我把它们发射出去"；但是在具体运算阶段，尤其是在7、8岁，儿童提供的两种动力和亚里士多德本人提到过的，同一动力使抛射体在其过程中移动的空气推动它向前("环境反应")，另一方面，子弹推动物体上移动的空气推动物体前进。在儿童看来，在真空环境中，子弹或火柴会立刻落地。

最后在具体运算阶段，尽管力的观念仍旧有着在这个阶段形成的某些特点，它们由于主体能够合成速度并理解了运动的相对性而发生了变化：环境反应的解释被抛弃，抛射体运动完全由于它保持了最初受到的冲力。这种由于某些作者有着惯性(Buridan)的冲力理论(impetus)，他们那里来回摆脱了亚里士多德的理论。相反，和伽利略把力的作用看做推动运动的相应理念相反，我们发现随着速度和速度合成的进步，一种相对的加速观念上有所改变，作为在倾斜平面上的落体运动，显然这一观念正是科学的力的观念的起点。

总之，我们发现，与时间、运动和速度观念的相应发展，力的观念的发展源于关系的逐渐去中心化，即从最初的以自我为中心变成运算关系——力最初和主体对自身运动时

① 《儿童的运动和速度概念》，第十一章。

的应力的意识有关，因此它似乎为那些开始和最终减速都伴随着明白的运动提供了某种解释。人们首先用人有意识的动作，然后用生物形态学动力来解释这些运动，以至于这些运动最后被分成两大类：一类运动或多或少地保留着它们的惯性冲力，它们的动力来自于周围的环境；对于另一类运动，需要引发了真正的引进。在这里对力的概念的初步分析就结束了，对科学史的参考变得有必要起来。我们饶有趣味地观察到如果说对力的前科学认识是由于我们把现象和一般的感受性不恰当地联系在一起的话，那么当加速度在外界运动中显现出来，而且加速时运力的作用（这一一方作为客观存在而不是主观经验）提供了某种生物学对应意义时，力的科学概念就开始建立了。因此，就像我们将要看到的那样，动作的去中心化使我们同时获得外部的客观数据和去中心化了的动作的内部根源。这也就是说那些能够使主体对力产生错误意识的主观因素消失以后，主体既能在客体运动这一外部经验中发现加速度，又能在主体自身运动的内部经验中发现加速度。但是很自然地，在这一情形中就像在其他情境中那样，对某一事件发现（包括内部经验和外部经验）意味着运算协调的存在，只有这样经验才可能被解释。在特殊情况下，协调是对速度与时间同时进行的。空间、时间、运动和速度观念只有通过有效的去中心化过程，除去不完全意识造成的自我中心才可以变成理性观念一样，力的观念也是通过类似的去中心化过程与应力的感受内容分开，并由具有运算的特征，从而把加速度的经验融入时空协调和运动协调之中。

第六节　力学概念和世界体系的演变：从绝对的自我为中心到相对的去中心化

我们刚刚以逐渐去中心化的形式对时间、运动、速度和力的观念进行分析的演变过程，和科学史上的力学观念和世界体系发展的一般规律吻合。在这里我们不可能用几页纸的篇幅就对天文学的历史做出概括，众多优秀的作者和 P. 迪昂（P. Duhem）那样才华横溢的物理学家已经描述了天文学史。但是如果我们想通过心理产生的方式来解释科学概念，我们必须找出概念各自发展和历史发展的共同机制。对这一问题进行探究的最合适领域就是考察主观因素的弱化。

在研究运动和机械观念产生的过程中，我们看到的最重要的一点认识就是主体贡献对科学概念建构所具有的双重意义：由于所有概念都源于主体活动，所以它们最初都是主观性的，受到该活动最初具有的以自我为中心的特征的束缚，但是只有通过有序的运算系统，这些科学概念才得以去中心化，变得客观，这是主体动作的第二种形式。因此主体活动有两种表现形式：一种表现形式是主观的、以自我为中心的，在主体活动发展过程中它的重要性逐渐减弱；另一种表现形式是运算性的，它通过去中心化和协调的方式表现出来，在主体活动演变过程中，它的重要性加强。最初的自我时间是以自我为

[illegible]在这一关系中找到自己的位置。

[illegible]

[illegible]而加深了客观性和主体动作之间的联系。

[illegible]

在，客观性是主体的一种建构，[illegible]客体[illegible]从唯理主义的角度来看，客体是由它本身的客观性构成的，因此客观性变成了客观化，或者成为客体的创造[illegible]。从发生认识论的角度[illegible]，客观性和客体之间存在着必然的关系，[illegible]来定义这种关系。因为在发生认识论看来，没有[illegible]主体，只有[illegible]阶段，发生认识论也不会认为客体[illegible]的客体。因此和其他概念[illegible]，天文学[illegible]清楚表[illegible]这种关系，因为这些概念从本质上[illegible]然存在着[illegible]

[illegible]世界体系[illegible]的时候，[illegible]各体系[illegible]我们都不可能[illegible]，也不[illegible]，我们可以[illegible]我们才能谈论序列。

接下来我们[illegible]，[illegible]，而且[illegible]，都包含着[illegible]征以及与客体和主体运算之间的独立性或依赖性。

因此，[illegible]为中心的[illegible]，包括[illegible]，[illegible]主体[illegible]解。在此情况下，[illegible]实现对客体的客观化。因此[illegible]，这是[illegible]天文学产生过程中的一个过程。

第七节 从"原始人"的世界到亚里士多德的世界体系

我们应该从[illegible]中寻找[illegible]的根[illegible]。在个人智慧发展的过程中，我们认为在世界体系和科学思维的历史上，思维的发展和技术的发展之间存在着[illegible]关系。这当然并不是说我们是为了应用科学或技术才发展科学的，相反我们常常是在脱离[illegible]实用目的

的情况下才得以使科学得到快速的发展。这种情况也只适用于数学，希腊人把数学和经验论分隔开（例如具体计算、丈量等），埃及人却从经验论里得到应该有了重大发明。由于逻辑-数学结构和动作的一般协调有关，而不是和特殊动作有关，因此和物理化学概念相比，逻辑-数学结构更能独立于技术而存在，而且动作一般协调常常在物理事人发明的时刻出现。但是世界体系和技术之间的关系，即使没那么简单，仍然显得很有必要，因为世界体系是一定时代技术发展的产物（既是技术缺陷又是技术发展的产物），无论这些技术是功用性质的，还是用于指导物理学研究的。就连“原始心理”（mentalité primitive）这个概念也应该从这样的角度去理解，“原始心理”构成原始世界的一种体系，在原始社会中，技术水平低下，神奇的、超自然的力量所扮演的角色愈显重要。从这个角度出发，我们认同列维-布留尔（Lévy-Bruhl）的主要支持者之一CH.布隆德尔（CH. Blondel）反对有人提出的对原始心理论调不足的论调，并最终提出自己的心理，在有些社会建立在技术的基础上①。这种争论多么令人惊讶！

但是并非所有人都接受这个观点，埃瑟蒂尔（Essertier）因此写了一本书②（该书主要依据了老的言论，而没有进行系统的推理论研），其本就是说长期以来人是不懂机械的机械工，而同时科学也正是基于具有人的动作的。但是尽管这一论调看上去令人欣喜，它却清楚表明了行为先于思维而存在，它仅仅提出了行为之间关系的问题。但是为了解决这一问题，我们一方面要找出包括动作格式、有意格式、具体运算和形式运算之间的确切心理关联，另一方面还要找出技术和集体心态之间的社会学联系。但是不幸的是，如果第一种研究相对比较容易，第二种研究至今尚未有人进行，而且可能永远都不会完成，因为我们不可能准确了解与原始人技术进步有关的思想史。

至于“原始心理”，它是我们所指的那一专题，是世界体系和技术不足相结合的一个例子。“原始心理”的前逻辑特征曾经被列维-布留尔仔细分析过，这一前逻辑特征是由于技术不足或者造成技术不足的原因导致的。我们首先必须注意到尽管原始人的技术也总和神秘的仪式联系在一起，这些技术仍然是动作，它们仍然构成了广泛的行为系统：他们的弓箭能够抵御远方天气，他们用石器能抵御水流，他们的弓箭也能射中猎物。因此能认识到原始社会中使用的实际智慧和各种技术是十分重要的，它能使我们对某一特定社会中的个人智慧和集体行为作出正确的评价。从这个角度出发，前逻辑思维问题是原始人和儿童共同面临的问题。

诚然，原始人思维和儿童思维之间存在着巨大的差别，这里面的主要区别就在于原始人的思维是集体性的，而儿童的思维仍处在社会化的过程中；原始人常常是为了生存而劳动，而儿童的活动往往是为了娱乐的目的；原始人生活在由于恶劣自然条件所引起的焦虑当中，而儿童周围的环境是持有保护态度的。然而在这两种情况下，思维和动作

① CH.布隆德尔，《智慧和技术》，《心理学杂志》，1938，第325页。

② D.埃瑟蒂尔：《解释的低级形式》，阿尔康出版社，1927。

的关系有相似之处。尽管我们可以有[illegible]的构造，但是对这一[illegible]的机制我们[illegible]无所知。象征性思维[illegible]在儿童[illegible]形成，就会[illegible]超越交往[illegible]的范畴；如果行为持续[illegible]，[illegible]的解释，这些解释与自我中心论和对成年人[illegible]在一起[illegible]。技术水平低下和技术[illegible]的动作[illegible]，这就为[illegible]逻辑想象[illegible]几何运算，我们不能[illegible]逻辑[illegible]相关[illegible]数[illegible]多个[illegible]儿童的[illegible]概念[illegible]数学[illegible]之间[illegible]相似性[illegible]儿童身上[illegible]在这两种情形中都存在[illegible]的例子]。

但是从[illegible]

[illegible]

然而[illegible]征是不可分割的。

最初的[illegible]个小部落组成的，并局限在一个小[illegible]看，儿童的自我中心论和[illegible]和自我中心论，世界有[illegible]中心，这个[illegible]中心[illegible]整体[illegible]因此[illegible]

① 参见马赫：《对错误的认识》(杜高尔泽)，弗拉马里翁出版社，第125—126页。

有一个中心，这个中心就是村子所在的营地。时间由社会事件所控制，时序从属于那些神秘的联系，具有运算性质的时序和绵延并不重要，而对于速度和速度的基本直觉却得到重视。力量是部落的神力，因果性是主宰社会群体的意志的表示。正如梅耶森所指出的那样①，物理世界和社会世界的交融产生了"不稳定平衡"的概念，不稳定平衡的守恒有赖于社会风俗的守恒，社会风俗因此具有人类天命的色彩。拉斯穆森(Rasmussen)曾对一个年老的爱斯基摩人说"我们遵守古老的风俗是为了维持宇宙的永恒"。但是我们仍然可以说这种宇宙观更多的是情感层面的而不是理性层面的，它和物理世界和人类社会的联结不可区分性是相对的，即自我中心论的态度是相对的。

但是原始人的世界图式是以自我为中心又是以社会为中心的，或者更准确地说，正是由于原始人的绝对世界观是以自我为中心的，它才是现象论的，即事实的表面和从事实表象抽象出来的东西没有区分。这就是为什么现象和现象之间能根据简单的经验而相关联。[illegible]像能够引发或行为，一个狩猎者在其帐篷上挂上的皮是可以使他第二天打猎能获得丰收。但是为什么事实和表面总是混为一谈的呢？这是因为事实和表面没有分离，那么人们只能通过[illegible]去中心化的过程，即主客观的分离，去中心化的过程中的[illegible]自我中心论的[illegible]，自我中心论始终看成去中心化的表现。梅耶森曾经对列维-布留尔的论述作过有趣的批判，梅耶森曾经把现象学理论解释为"错误的推理"，他也许是对的，但是如果没有去中心化，就不会有正确的推理，因为去中心化对于建立客观关系来说是必需的。

在这里我们并不想研究原始心理衰落的原因，尤其是社会原因，也不研究原始心理是如何过渡到具体运算一类的思维。有两个因素常常被人们提及，从认识论角度上看我们在这里指出：一者的[illegible]依赖于[illegible]，二者其间作用从而使思维逐渐去中心化。一个因素是最初的社会单位逐渐变得更加庞大更加复杂，因此有了各种工作分工和个人的心理区分；另一个因素是技术进步，这要归结于工作分工和心理区分。

这些进步或迟或早都会使动作内化成具体运算，因此构成入门逻辑。这种[illegible]中看作文明社会中的儿童的逻辑相似，一[illegible]这只是具体运算而不是形式运算。具体运算引发了实用科学而不是理论科学，在某些方面具体运算已经足以改变宇宙体系。

我们以迦勒底人(Chaldean)为例。他们依然对原始神话深信不疑，并以此来解释世界。他们把对天空的观察和具有社会形态学特征的占星术联系在一起。尽管如此，这群原始宗教的且具有一技之长的牧羊人发现了计算时间和观测天体运动的方法，这标志着他们在区分绝对和相对并对世界进行去中心化的过程中迈出了重要的一步。他们把简单的日晷进行改造，把它做成半球形并进行等分，由此可以测量影子的方向和长度，并根据太阳的轨迹确定时间。无论是像萨格雷特(Sageret)所说的原始人还

---

① 梅耶森：《心理学年鉴》，第23卷，1922，第214页。

[illegible]

出于对太阳的崇拜才发明了该仪器，还是出于实用原因才发明了它，它终归是一种工具，而且"意义重大，它是一切天文学仪器的始祖"①。但是这种技术的使用尽管没有促成理论几何学或天文学的产生(迦勒底人了解岁差等知识)，却导致了宇宙体系历史上的一项重大发现：星辰的运动轨道是独立自主的，太阳系依赖于星辰的独立性(从物质上依赖，从神话意义上也依赖)，星辰的运动轨道不再取决于季节性仪式活动，也不取决于活人或死人的运动，也不存在相反方向的作用。

我们用一个事实就足以解释截然的不同：尽管早期的迦勒底天文学家努力证明天体运动的合规性，普通人依然认为自己有一种伟大的神力，例如在传说中的一个受人爱戴的指引。因此我们观察到尽管迦勒底人的文化仍然是社会中心化的，在其社会中保留了很多原始形迹，但是关于运动、速度和时间具体运算的建构仍然体现出去中心化的特征，即自我中心论和现象论的同时消退。

尽管去中心化和客观性标志着绝对和相对分离的第一步(在特殊情况下，即某些星辰的实际运动轨道和处于运动状态的观察者眼中的星辰运动轨道之间的区分)，绝对性在很大程度上仍然是以主体为中心的：地球依然被视为中心(迦勒底人认为地球是圆盘形的)，地球是有限的(《九章算术》(*Traité mathématique chinois, Li che ki Pi*)甚至根据日影的推算计算出了地球的周长②)，地球在液体上方悬浮或者下方没有任何支撑，等等。在所有这些情形当中，地球都是世界的中心，地球表面由一层坚硬的物质组成，即人们的垂直观是绝对的，因为它在所有地方都是一样的。

只有伴随着希腊人形式运算的出现，绝对和相对之间的划分才真正具有自反的性质。当古希腊之前的学者把真相和视角以及幻想相关的呈现对立起来，并从自然条件中寻找对自然的解释，以此反对用神话来解释自然的做法。恩培多克勒(Empédocle)正是摆脱了常见解释的自我中心论和现象论才发现了气是一种物质，而影子和黑夜则不是，这和"呈现"以及当时的逻辑论及其自己的解释相反。从日常体系的角度来看，对自我中心论和现象论重要性的反思也同样衍生出了多种多样的概念，它们之间虽然有不同，但其共同特征却是去中心化，这和具体运算扩展的天文学相反。也许从毕达哥拉斯(Pythagore)开始，地球是球体的观点(巴比伦人只得出地球是半球体的结论)就是这样被接受的，这也引发了重要的不可行结论：人们开始认为，与呈现相比，星辰的实际体积其实更大，星体的运动都是根据几何模型来解释的，这远远超出了人们日常观察的范畴。这些更高级的观念的发展在人眼无法看见的情况下也同样存在，像发现了球面、万有引力。总之"天上的"和"地上的"观念都开始经历去中心化过程，一旦与具体运算建设性和自反性关联的形式运算使各种各条件和可感现实都回到原场，这有利于所有发展

① 见……《从迦勒底人到古希腊人的世界体系》第一卷，巴黎，……出版社，第111页。

② 同上，第55—56页。

阶段出现去中心化，并有利于建构新的协调。

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]我们在第四节中提到的抛射体运动）。

[illegible]

② 参见 R. 瓦夫尔：《论哥白尼》，《理论与哲学杂志》，洛桑，1944。

[illegible]而不是从属于运算建构。

因此，目的论和力的观念在整个系统内部是高度融合的。这种思维方式既是形式化的，又和数学的形式化相对立，去刻着具体运算的方向进化。我们发现在整个理论体系内部，这种思维方式和观念的心理产生过程与我们的揭示的内存有相互融合的趋势（观念的心理产生过程介于具体运算和形式运算之间），即目的论和生物形态论之外有宇宙中心化就联系在一起，宇宙中心化就等于人类中心论，或者等于人类自发性思维（幼儿童的思维或者一般意义上的思维上存在的自我中心化）。所以，在亚里士多德看来，小球是活的事物，只是缺乏意识，由于小球上有目的地运动着小球本身内部有某种倾向性，因此小球具有天赋能力实现这一目标；虽然没有生命的小球不能自发地产生位移，但是它们具有潜在的运动可能力，因为物质存在实现其运动形式的倾向，这种倾向构成小球内在力量和实质力量。

尽管有P. 迪昂的论述，卡特隆①……亚里士多德力学构成一对矛盾，这尤其适用于……动力理论，在这一点上外力作用于内力，这就如同在化学过程中，化学反应通过接触产生，但并非直接等于接触。我们之前讨论过生物过程。尽管亚里士多德对生物和非生物做过区分，从广义上说，外力和内力并非直接结合在一起，外力仅仅是依据一种"推动"或"吸引"关系，将内力激发出来，外力作用的发挥取决于内力的性质，这和本能或者倾向性类似。

最后，因果中偶然性和事件，二者不能相互……同样，在像亚里士多德……承认本质在……运动中扮演重要角色……但这并不意味着偶然性和事件不扮演着重要角色，尽管现代物理学得出了相反的结论，自然发挥作用的方式和之不相似。L. 布伦茨威格（L. Brunschvicg）写道，……十分有启发意义的文章……如果……家会犯错，医生可能会出错，那么自然也有可能犯错②。

因此，亚里士多德的物理学似乎有两个重要特征：第一，尽管亚里士多德具备了几何知识，在他的物理学中运动、速度或力的运算组合是缺失的，力学的基本特征是质量而不是数量。在缺乏这种组合的前提下，质量可以使我们对力学做简单的描述。与此同时，卡特隆十分正确地指出，当亚里士多德用思维转到自然科学的时候，他仅仅满足于建立了经验关系，而不是对它们进行推理，这表明现象学是很正常的，它使得所有运算都变成不可能的事情。第二，宇宙是有中心的，一切生物都依据这一中心具有等级性，因此整个自然和各种各样的物理实体都介于无生命的存在和有生命的存在之间，运动目的论、力的生物形态论和生物形态关系就是这样产生的，它们介于形式和物质之间，介于四种因果性之间，介于潜能和行为之间。

从这种意义上讲，亚里士多德物理学的多个方面形成一个整体，这是显而易见的。生物中心论既是理解其世界体系的关键，也是前运算阶段自我中心论的最终演变结果。

① H. 卡特隆：《亚里士多德体系中力的概念》，弗林出版社。

② L. 布伦茨威格：《人类经验和物理因果关系》，第150页。

[illegible]的自我中心论在其发展过程中逐步去中心化，它的表现形式越来越细致，并成为使相对和绝对分离开来变得更加困难。因此世界体系中的每一个存在都和有机体一样是以自己为中心的，而且在力学中物体之间的关系或者被看作是内部目的论，或者被看作是反自然的运动。现实世界也根据等级原则构成一个有中心的世界，世界的等级原则是通过简单的现象论体现出来的。

因此，尽管使物理学发展到理性运算的去中心化进程发展十分缓慢，自我中心论和与之有关的现象论的表现形式更加丰富，但是它们仍然遵循普遍规律，观念的心理产生过程和它们的历史演变也遵循同样的规律。

第八节 经典力学和宇宙的去中心化：力观念科学形式的演变和潜在问题

哥白尼向我们指出地球不是宇宙的中心，而且在地球上绕太阳运动的过程中星辰的方向不会发生变化，这一点使我们不得不对表面运动和真实运动加以区分，因此我们有必要对运动问题进行各种合成。如果要使人们意识到太阳并非围绕地球转，而且我们只跟着[illegible]太阳运动是由于作为观察者的人与之[illegible]的地球的移动，我们必须要跨越第一个[illegible]，这相当于一个推理上的重大[illegible]。在另一个推理上[illegible]当中，人们发现星辰并不只有自己走，而是有自己独一的运动轨道，因此客观的从属于天文学体系统中的去中心化，已把每个观察者[illegible]引进了去中心化（或者说到具体运算）加以延长。但是还存在更多问题——为什么我们觉察不到地球的运动，为什么从[illegible]发射、运动方向[illegible]的物体落[illegible]的时候会落在[illegible]，因为物体在离开地面以前，地球已经[illegible]要发生位移。由此引发了运动[illegible]分离的问题，引发了运动相对论。伽利略和笛卡尔对这一理论做了系统论述，自成运动在无外力干扰的情况下自己可以持续，并且在发生在一个系统内部的运动并不能帮助我们判断该系统是静止还是运动。这样，[illegible]存在着[illegible]。由于这个事实，由于宇宙中心论的丧失，[illegible]各向同性、各向异性、无限的和不同点之间的等价性，这些也是几何学的基本特征[illegible]和欧几里得[illegible]而这意味着从主观到客观的过渡，即从自我中心论向去中心化的过渡，本质上是物理动作对逻辑-数学协调的从属，而逻辑-数学协调是去中心化的结果。

从主体和客体运动的角度来看，运动相对论有何意义？在亚里士多德体系中，观察者在宇宙中占据的位置是绝对的，观察者觉察到的运动也是实际的，因为运动的出发点和终点构成相对于宇宙的绝对位置。根据伽利略相对论，脱离空间的运动是不存在

① 以上引用的R. 瓦夫尔的《论哥白尼》。

的，运动只存在于参照系中，参照系由物体构成，某些物体相对于另一些物体而言是静止的（系统外部的事物不被当作参照系）。因此，主体没有绝对位置，只有相对于物体的相对位置。主体所认为存在的运动不再是简单观察的结果，而是运算合成的结果。这就是为什么地球上的观察者记录下的太阳的位移只是一个数据，以这个数据为基础，观察者通过对他所观察到的表面关系加以颠倒，从而得知地球的运动。至于相对于太阳或相对于固定星体的运动，我们也需要进行新的合成，这又需要摆脱自我中心。从这些显而易见的道理说明了一件十分重要的事情，即各种关系协调和客体相对于主体的去中心化是思维的唯一方式。自从这些公理不再相互矛盾已经有[illegible]年了，但这些公理包含的重要意义还远远没有穷尽。

实际上，从伽利略相对论开始，能帮助主体对所有其他运动进行运算合成的观察者构成了被观察现象的不可分割的组成部分。在亚里士多德的体系中，观察者位于宇宙的当中，但是位置系统的组成部分，观察者通过建立位置之间的关系来描述一个运动，但在这种情况下它则是静止的，对位置的推理和计算只有观察者是对的，而且是由观察者的也需要被解释。尤其是要承认地球是球体，那么需要花费很大气力对直接知觉的内容进行去中心化，即使是在此基础上进行观察也是如此。但是我们仍然要承认在某种意义上观察者是位于所要观察的现象之外的，因为主体被认为是静止的，他只是从外部把它们的的位置联系在一起：这就是为什么观察者作为协调者，他并没有进行很多去中心化。相反在伽利略力学中，观察者的动作，即所有与观察者感知运动的活动、与观察者的手及和与所有关于客体的具体运算和形式运算有关的观察，我们并不把观察者使用的用于测量这些动作的工具包含在内，都是现象的组成部分，因为观察者本身是处在不停运动中的。如果我们认为在系统的所有运动中，只有观察者的身体在移动，而他的思维在观察并处于被观察现象之外，那么这种观点是错误的，因为主体只能通过具有广泛性的运算合成，即通过一系列能协调日常观察、记忆和预测以及复杂的内化动作，才能主导时间和空间。因此在运算推理的过程中，观察者被包含入总体位移之中，并且参与了建立总体位移系统。这是包含在运动相对论中的新的重要意义。

从这个角度出发我们可以认为在世界体系当中相对性是认识主体去进行运算的一个难点，这一点我们在第八节中已经提过。在亚里士多德的观念中，相对性只用于对于某些直觉（例如地球球体的特征等），但从总体上看，亚里士多德物理学仍然是对可感现实的现象主义意义上的表达，因为亚里士多德无法摆脱自我意识以自我为中心和绝对性的特征。在伽利略和哥白尼的去中心化中，传统自我中心论和传统物中心论的大部重要部分转变成相对性，这表现在于运动相对论，对主体而言，这一相对论转变成了主体进行新的运算协调的必要。总之，相对性是去中心化的重要中介，而去中心化则是运算协调的反面，或者说是运算协调中与主体有关的内在方面。

我们在演绎合成方面付出的努力得到了回报，即我们获得了比亚里士多德的物中心绝对性更持久的新的绝对性。第一，运动相对论和运动相对论包含的运算合成使

个常量得以形成。正如我们将在第五章中所看到的那样，直线或惯性运动的守恒原理并不能确认某一事物的性质，但却构成一个集群的常量，即对相对转换中存在的必要连贯性的确认。第二，如果说运动是相对的，那么它们的几何性质却总还是恒定的（因为运动是分段的，段与段之间有符号隔开）。这一事实构成一个绝对真理，它来源于对转化所进行的合成，但却比转化的意义更高级。笛卡尔在他的运动总数量守恒原理中曾经错误地证明运动总和是几何性质的。第三，如果运动是相对的，那么它可以使我们看到速度变化中由加速度构成的绝对性。实际上，加速度可以通过任何一个处于运动状态（惯性运动或者其他运动）或静止状态的系统来测量，因为如果观察者随着所在的客体处于相对运动，那么观察者自己可以看到他的加速度。伽利略因此发现了落体运动的持续加速。也许我们可以在亚里士多德绝对性当中发现加速度，但是只有在某些特殊情况下，才可以。牛顿在把力定义为质量和加速度的乘积的时候曾经把这一理念进行普遍化，但这种普遍化意味着和空间中的力，它只是引力的分离。在普遍化的情况下，垂线和横线被看成是物理空间而不是几何空间的属性，这和以往的观点不同，因为根据以往的观点，垂线被看成是宇宙中心移动的趋势。因此加速度的绝对性是运动相对论的胜利，它不可能从亚里士多德物理学的绝对世界中心说中推理出来。

然而，加速度们之间关系发了力观念的问题。这是力观念发展历史上非常具有象征意义的一个阶段。正像我们在第五节中所看到的那样，力观念的模糊性源于其为肌肉体验的主观性和客观性。笛卡尔反对自我中心论，因为自我中心论促使亚里士多德派力在作为无意识的生命活动。笛卡尔把力和目的论观点从物理学中剔除出去，他充分理解这两个观念在认识论上的相似性，它们具有人类形态学的双重表现形式。形状和运动构成整个宇宙，运动的总和总是守恒的。但是莱布尼茨指出笛卡尔的记忆错误，并用"原因和效果"相等来替代笛卡尔的方程，而方程根据原因和效果相等，力 mv 或者更准确地说是 mv^2 是守恒的，因此落体加速度成为我们重新引入力观念的机会。牛顿发现的力有引力，这使我们根据加速度重新引入力观念，但是力有引力大大拓展了加速的范围。布伦茨威格写道："伽利略是通过把落体运动法则的决定因素和惯性定律的决定因素合并起来才实现对抛射体运动进行定义的。牛顿为了解释和星运动，曾对两个组成因素进行计算，一种是和惯性定律相似的离心运动，惠更斯(Huyghens)曾经研究过这类运动的实现条件；还有另外一种能够表现引力的运动，吉尔贝(Gilbert)和开普勒(Kepler)以及他们之后的许多科学家都曾经怀疑过这类运动并不存在①。"因此力变成现实 $f=m\gamma$。"一切都同……一样发生"这句至理名言很好地表明牛顿将肉眼可以观察到的现象，即质量和加速度，和力区分开来，力被看作是加速度产生的原因。但是在《自然哲学的数学原理》第二版中，牛顿任由罗杰·科特斯(Roger Cotes)将引力存在的言论印刷出来，认为引力是可观察到的法则的原因。不幸的是引力为了达到自己

① L.布伦茨威格：《人类经验和物理因果关系》，第229页。

的效果必须同时以极大的速度作用于整个宇宙。因此在相对论出现之前，引力成为现代物理学的丑闻，莱布尼茨的信奉者们已经发现了这一丑闻，他们谴责牛顿向苏格拉底理论的回归。

尽管从认识论的角度来看，力观念在17世纪和18世纪的演变显得十分有趣，我们在这里的主要目的并非重写这部被书写过很多次已经十分完备的历史。只有人们回顾力观念包含的运动学内容，即加速度——只要是涉及加速度产生的问题，即赋予力观念以实质性内容的时候，这些讨论就会不断发生。在这方面我们只研究两个：一是力重构成过程中的"潜在"(potential)和"虚拟"(virtual)观念的认识论意义，二是力观念形成过程中内部经验所扮演的角色。

这段历史引出的根本问题就是要理解人们为什么会一直保留着这个有争议性的观念。这是否是出于因果需要(例如亚里士多德把运动归因于物质的活动)，还是为了像休谟那样找到一种解释，还是出于运算合成的需要？答案是很明确的：尽管物理学家们不喜欢援引任何与人类形态学相关的理由，但是由于力的观念对于运算合成有必然性，所以它才得以保留。实际上，力的合成并不能被简化为速度的合成，因为力只对实际加速度加以合成……在讨论牛顿作用力和反作用力原理的时候，马赫(Mach)曾经做过这样的实验……我们无法意识到与力包含的所有方向(不知道)力和重量的关系等。因此力的观念正是因为可以对它进行运算，并可逆性合成，所以它才被建构起来。两个力或多个力相合成一个单一的力，这个单一的力是多个力的结果，这种替代不仅具有交换性，而且具有关联性和可逆性，因而这种替代形成一个被定义的"群"。

另外，力的合成包含了等价原理，使得静态对称原理(平衡力之间的对称)和牛顿已经讲过的作用力和反作用力相等与动态等价，这一原理十分有名。另外就是等价原理的最初形式是由莱布尼茨提出的"活力"(force vive)的守恒，拉扎尔·卡尔诺(Lazare Carnot)受到启发，提出"潜在的活力"的观念，这和我们的"势能"相似。多亏有了动力方面的考虑，力平衡这一重要观念得以普遍化，力平衡观念的一个衍生出的虚功(或虚拟速度)原则成为拉格朗日(Lagrange)"分析力学"的基础。我们知道拉格朗日曾以笛卡尔的分析几何学为模型建立了纯粹分析力学(没有图形也没有经验主义的力学结构)。但根本原理却是这样的：为了使一个受到力的作用的系统达到平衡状态，那么必须满足的一个必要条件就是根据与系统有关的位移，力的做功是无效的。

这些多种多样的合成原理教会我们两件事：力的观念不仅有赖于实际速度或加速度，也有赖于虚拟速度。这是力的观念给我们的启发。被理解成实际或虚拟的速度的力和时间、运动和速度类似都被纳入逻辑-数学协调的一般格式当中，这就是为什么力的观念在积极物理学领域得以保留。

但这引发了第二个认识论问题：如果力的运算合成有赖于"潜在"或"虚拟"的观念，那么这是否是向"势能"的变相回归(亚里士多德曾把"力量"和"动作"对立起来)，从而确保了从亚里士多德物理学到现代物理学中力的观念的过渡？另一方面如果亚里士

多德的"力量"观念和现代的虚拟或潜在观念可以互相替换，他们都是认知形式，这是否是说在整个科学史上，我们应该从梅耶森身上中寻找力的概念经久不衰的原因？

然而亚里士多德的"力量"和"虚拟"作用的最大不同在于能把力量和动作相连的可运算合成的缺少，因此以客观的方式对潜能加以计算的一切标准的缺失。实际上如果要使虚拟观念获得理性意义，必须满足的一个条件就是虚拟观念被包含在一个封闭的运算系统内，这时我们可以说它虚拟运动也是系统中的转换过程的组成部分。因此虚拟观念和潜在观念是运算等价关系，运算等价关系的合理性前提就是这些关系位于一个确定的合成体系内部，它们是构成该体系可逆性的必要条件。因此，像库诺特([illegible])所说的，当物理学家R. 皮克泰(R. Pictet)"敢于"把灵魂的自由和人脑的潜能结合在一起时，他的[illegible]，因为也没有转换系统，无法把势能合成起来。然而亚里士多德的"力量"准确地说是对内部的想象，没有任何成分，B可能被包含在A中或者因为A和B同属于一个封闭的系统，在没有运算合成的情况下我们并不知道这种说法是否正确。亚里士多德整个力学观念的基础就是物体都是一个个封闭的系统。另外我们注意到尽管现代物理学家的观念和亚里士多德的"力量"之间不再有任何关联，我们不难将这点运用在生物学家身上：当某个遗传特征从祖父传给孙子，我们当然可以认为这一特征潜在地存在于儿子身上，但是在特定时刻，当某一遗传特征出现在[illegible]中时，[illegible]生物学家[illegible]我们说整个系统的遗传特征在某个人身上得到更新，那么生物学家实际上已假设了系统的封闭性，使其有别于亚里士多德主义。

至于梅耶森的同一性([illegible])，我们当然可以说虚拟和潜在和"力量"一样都属于认同的范畴，但是力量是[illegible]的，它真正和潜在的价值就在于我们可以对它们进行准确的运算合成，[illegible]。因此，把认同就能让真理也[illegible]。在科学的历史上，从不[illegible]认同与错误认同的数量远比正确认同的数量多，梅耶森对这一点十分赞同，因为他的论据就来自科学发明和错误理论发展的所有阶段，这本书其他地方[illegible]。但[illegible]认同[illegible]的[illegible]，只有经验能使我们知道认同是否正确，[illegible]认同都是理性的。只有亚里士多德力量和现代物理[illegible]存在的情况下，[illegible]。经验从根本上说并不能[illegible]我们[illegible]某个在现实中[illegible]的[illegible]可能并不存在，因为我们总能找到某些[illegible]，来满足我们的要求。[illegible]，从经验的角度来看，这种说法无懈可击。这类推理之所以[illegible]，是因为它们的[illegible]性，运算合成中[illegible]认同和[illegible]运算有关，理性的本质特征在于建设或者合成，而不是认同。

如果说我们到此[illegible]力观念[illegible]一般性问题，那么很显然力观念之所以得以维系是因为运算合成的存在，合成是我们[illegible]各类法则的[illegible]，这些法则以加速度的形式表现出来。

然而我们知道E. 马赫在他著名的《力学历史》（*[illegible]*）一书中提

出只考虑加速度这一个因素，并以此为基础通过加速度和质量的关系建立了人体力学。对于这一观点，F. 恩里克斯(F. Enriques)曾在其书中(我们在引言部分的第一节曾经讨论过这本书)以发生论方向为基础做了一些……发生论方向使恩里克斯把思维运算和知觉联系在一起。他的回答是这样的："力首先是一种物理事实，这一物理事实是以肌肉应力和压力的感受性来定义的……从这个观点看来，力的观念没有任何神秘之处，也并无任何形而上学之处，这就如同对运动或其他所有现象的定义最终总是简化成感觉的类似，这些感觉是在某些人为创造的条件下发生的。"①这段话十分清楚地表明了我们所面临的困难，即我们很难把认识论建立在感觉而不是动作的基础上。一方面感觉实际上是心理事实而非物理事实，因此我们必须仔细考察认识这一心理事实和与之相对的物理事实的关系；如果我们只考虑直接感觉，那么我们就无法证实亚里士多德目的论的合理性，又能证明力的观念的合理性，因为[illegible]有关。另一方面从心理学上看，因为这是我们自由的[illegible]，感觉是动作的一部分。恩里克斯似乎承认这一事实，因为他曾经补充说"这些感觉是在某些人为创造的条件下发生的"，这就意味着动作。因此从感知运动的角度到运算的角度，对物理学和科学认识论有影响的是动作的发展而并非仅具有提示作用的感觉。正是从我们已经[illegible]运动角度(第五节)，应力的行为[illegible]，对肌肉[illegible]力的观念使我们[illegible]加速度[illegible]力观念[illegible]补充，以及对速度[illegible]的使用，因为如果某些可能的条件并不是现实的条件实现的话，运动便具有了意图。

因此，作为在速度和质量之间的运算关系，力构成了观念的模型，这些观念无法只由直接知觉或直觉[illegible]。力的观念提供了基本力学观念和物理观念建构的最清楚的例子，即我们是通过对最初的自我中心直觉的逐步去中心化才构成这些观念的。力首先是在肌肉应力格式中被经验到的，它与运动的[illegible]融合……我们已经讲过，最初的力格式源于对加速度行为的不完全意识……然后根据[illegible]同化于世界整体系建立的[illegible]去中心化，力逐渐实现相对于主体活动的去中心化。然后在力和动作的自我中心元素分离的情况下，力才发展了速度运算和不同质量的物体的加速度之间的[illegible]的合成；去中心化以运算协调的形式表现出来，这一运算协调和最一般的逻辑-数学协调相同，力学的推导性和格式化的性质已经表明了这一点。因此主体活动[illegible]去中心化，主体活动和自我中心论的融合就变成主体活动和动作一般协调的整合。这种过程或者方向的逆转恰好阐明了力的历史，即从最初的生物中心形式发展到最终的数学化。

另外经典力学并不是这一进化过程的最后一个阶段，但是我们仍然看到了"引力"的发展状况和相对论逐渐显露的方式。我们将会看到，爱因斯坦相对论能够得到这样一个结果，正是得益于在去中心化方面所做出的巨大的新的努力，至于引力，它消除了关于引力实质表达的一切不足，而实质表达是力自我中心直觉的最后轮廓。

① 《科学的基本概念》，第 114 页。

第九节　相对论和新的"绝对性"

和亚里士多德物理学相比，经典力学和牛顿引力理论的重大进步在于它把运动、速度和力的内在现象和时空分离开来。因此时空成为牛顿体系中的绝对性，时空就像巨大的容器，物理现象在其中发生，而这些容器对其中的内容毫不关心。但是从发生论的角度来看，有一件事情是非常令人吃惊的，因为空间是对运动的协调，而时间是对速度的协调。正如上面我们看到的，如果把运动看作简单的位移，即独立于速度的位置移动，这只是动作的一般特征，这一特征在最一般性决定了行为和物体可以相互分离，这就是数学几何相对于物理学的优越性。但是当我们要对速度不同的各体的运动加以协调，那么这一协调动作就与和物理动作如推、拉、加速等不可分离。

牛顿以非常有趣的方式摆脱了这一心理困难，他认为上帝是解释时空的感受性（感受性不是动作）的主要原因，因此时间和空间是上帝的感觉（狭義后来把上帝的感受性发展成人的感觉，但只有他注意到存在这样的感觉）。于是我们立刻发现牛顿绝对性具有亚里士多德绝对性的自我中心特征，相对于地心说而言，把上帝看成是时间和空间的中心是去中心化的进步，牛顿以革命性的观点看，可以说这一具有神性的宇宙无边无际，但所有位置都是它的中心；但是指挥着宇宙间一切运动和速度的造物主必须体现天空中的所有精神，因为他自然地测定着一切的，包括我们的尺度和时钟。这是对神性感受性的直接反映。由于我们生活的环境速度较慢，我们轻松地区分开时间和空间。在速度较慢的情况下，我们在花园中移动一下看看的时候，不会看到树木飞速长高，但当我们观察星星时也还是一样存在。但是当我们试图确定一颗星星相对于另一颗星星的位置的时候，我们无法不注意我们观察到的星星的出现是符合其目前的位置还是几千年前移动过，还在原来所指的位置。如果我们生活在另一个时代，我们将不断被这类问题所困扰，我们需要对空间中的各体加以协调，对各体的知觉和时间中的不同时刻对应起来。

此外，如果牛顿绝对性要依托于由运动相对性和速度合成所构成的理性协调，那么它也只不过等同于上帝作用和动作的无限速度：在这两点上，很显然只有时空的神学中心论才能掩盖这一设计的神学或象形的特征，这是力观念由主观来源的最后遗留。但是一旦我们发现光的相对速度具有恒定性，并且大于这一速度的动作不可能实现的时候，那么不仅以无穷大的速度运行动作是不可能的，而且整个时空合成系统都改变了：时间需延长了；根据参照系的速度，长度缩短了，速度合成有了新形式；空间、时间和物理运动之间的关系更紧密等（参见第I章第二节）。另外由于速度的合成依赖于速度和光速的关系，质量本身至少是质量的某些形式，它依赖于加速，例如力和加速度的关系，推动力等已被看成是速度的变值。因此质量不再保留它的绝对价值，

[illegible]光速的平方的倒数)。

[illegible]ds^2或者把毕达哥拉斯定理应用在高斯坐标系中。

[illegible]独立于所有参照系永远保持不变。

[illegible]

① 上面提到的普朗克的《物理学导论》，第 142 页。

② E. 梅耶森：《相对论推理》，第五章。

地否认绝对性的存在，而是发生认识论希望人们能够探说一切由历史上各种思维方式构成的参照系，从而理解发生认识论。从这一点出发，发生认识论为了忠实于它的心理学和历史批判方法，该理论的目的就在于了解由相对论揭示出的绝对性是否是永久性的，这一绝对性和在历史阶段中得出的绝对性是否性质相同。

然而在第一点上，[illegible]科学技术工作者与理论学家一样谈论绝对性的普遍[illegible]，他的[illegible]具有[illegible]意义，[illegible]我们[illegible]今天我们认为具有绝对性的概念以后在新的视角下不会被认为是相对的，从而由[illegible]更高级的绝对性。对这个问题的回答只有一个：根据我们的个人[illegible]和我们[illegible]，世界上没有一个人可以做出这样的保证。[illegible]我们[illegible]十分[illegible]认为我们永远也不能真正地拥有绝对性。对我们来说，绝对性是像是一个理想目标，它一直存在[illegible]，[illegible]永远无法触及。至于梅耶森的现实，就如我们[illegible]，它总是由外在"推理"[illegible]"[illegible]"和"一体化"（hypostase）的概念构成，总是由这个世界的非理性多样化中构成。从严格意义上看，这一现实是替代了E. 梅耶森[illegible]我们表现着理念建构。这一现实的表面[illegible]改变。作为伟大的认识论学者A. 梅茨（A. Metz）的忠实[illegible]者，他自封了[illegible]布伦茨威格（梅耶森错误理解了布伦茨威格的思想[illegible]"[illegible]"[illegible]相对论[illegible]）和本体论[illegible]一般意义上的[illegible]本体论，[illegible]本体论史[illegible]"[illegible]A. 梅茨[illegible]布伦茨威格观点的主要论据，A. 梅茨认为他在布伦茨威格[illegible]相[illegible]，而将其[illegible]化为"从科学思维进步的时代起，因果性概念发生了很大变化"！

如果我们[illegible]在会[illegible]事物，我们[illegible]从[illegible]里[illegible]爱因斯坦的[illegible]一个[illegible]，[illegible]试图从被认为是相对的[illegible]系中找出绝对性，我们也要承认绝对性从一个理论到另一个理论都在发生变化。在这个方面，没有比爱因斯坦绝对性和经典力学之间的比较更有[illegible]意义的了。[illegible]告诉我们[illegible]有伟大的[illegible]理都被保存下来，[illegible]于[illegible]。但同时[illegible]伟大[illegible]理都被转化了。惯性原理不再是伽利略的惯性原理，它不仅包含伽利略意义上的[illegible]运动，也包含引力。因此它不再只是[illegible]运动[illegible]"[illegible]"[illegible]可以保留，但原理变了，因为[illegible]内部的"[illegible]"包含在这一[illegible]中，而且能量也获得了惯性的特征。在某种意义上，质量[illegible]也可以保留，但[illegible]形式和能量本身融合，质量观念的不同方式[illegible]"数量的"[illegible]化成[illegible]数量的[illegible]人我们发现[illegible]本身[illegible]以[illegible]。[illegible]可以保[illegible]，[illegible]是个新的。[illegible]的物理学家[illegible]对这一[illegible]，从[illegible]某些[illegible]相对性，[illegible]从根本上看是相对性[illegible]现[illegible]为[illegible]对，[illegible]光的相对速度，它却[illegible]获得了[illegible]最大速度的[illegible]（在某种意义上和绝对0℃水温相似）。

① A. 梅茨：《科学的新哲学：因果关系主义》，第175页。

与参照系无关的自然法则的恒定性在相对论中比在经典物理学中体现得更加明显。自然法则的恒定性具有新的意义，它的认识论意义是很明显的。根据参照系的不同，在构成自然法则的关系中出现的术语是很不同的，我们要看这些术语表示的是空间、绵延、质量、形式还是其他内容。但这些变化是相互联系的，它们构成一个共变系统；正是术语的共变确保了关系，即自然法则的确定性（因此自然法则的不变性本身是共变而不是静止的不变，和它想的不变，因为这样的不变性只与被评价参照系的一个系统来说是相对的）。

当我们确定自然法则和一切参照系无关的时候，便有别于相对性的绝对性是存在的，而这一相对性可以帮助我们理解绝对性。我们实际上表达了下面的认识论真理：绝对性的不变性依赖于运算转换系统，这些运算转换被用来协调参照系之间的关系。换句话说，如果我们让空间、时间、质量等获得它们先前的绝对性特征，那么自然法则就不再是一成不变的，但如果我们把之前的这些绝对性进行相对化，新的绝对性就获得了不变性。这当然不是说用来对参照系进行协调的运算转换系统是任意的或者不符合日常经验，但是尽管经验和新的运算转换之间关系密切，或者说正是由于它们之间的关系日益密切，新的绝对和新的相对化之间的关系才十分密切。

在物理学认识形成的过程中，主体和客体扮演着什么样的角色？首先，主体自身的是主体必须了解的客观转换系统的组成部分，这与在伽利略相对论中的情形不同。在亚里士多德的宇宙中，主体从外部观察这个静止的世界，他的自我中心化本质上就是成为他行走的宇宙的一部分：宇宙中的其他部分对主体而言都只是直接看到的事物。在哥白尼、伽利略和牛顿的宇宙中，主体处于运动状态，主体的行为是运动和力学系统的完整组成部分。主体只能通过运算去中心化，即建立运动之间的相互联系，才能把握这个运动和力学系统。从这个角度出发，对运动的直接直觉是不存在的，主体通过推理和计算，即运算性建构，才找到自己的位置。另外由于主体把握绝对的时间和空间，他认为自己理解了广大的现实领域，这个现实领域没有任何相对性。相反在相对论力学中，主体对时间和空间的评估以及这些评价所引发的结果本身都是相对的，因此自己是客观转换系统的完整组成部分，二者关系紧密。主体所建构的尺度和时钟并不存在于主体测量的长度和时间绵延之外，相反它们被客观转换所调整，这类客观转换并不能仅仅通过观察，而要通过推理重新建构起来。正如 L. 布伦茨威格深刻指出的，被测量物和测量物具有相互依存的关系，正是从二者的相互性之中我们才得出所要建立的法则的不变性。

但是从现实的性质（这里的现实是指这一阶段观察的现实）和主体活动的性质出发，这一切意味着什么呢？对于这个复杂的问题，有时候我们会见到一些严重的误解，而且讨论必定变得过分繁复杂，以至于我们对于作者们所使用的字眼的含义已不再确定。一些作者认为主体仅仅是知觉和感觉的客体，而另一些作者认为主体对象进行判断和测量，即主体查看尺子和时钟上的信息，通过对信息加以解释来推断出现实。但是从第

种角度出发也存在用词上的模糊性。E. 梅耶森把测量和推理的结果称作客体，而 L. 布伦茨威格把主体和测量活动联系在一起，这就是为什么在这一点上 A. 梅茨表达了对布伦茨威格的轻视）。这些误解足以向我们表明在相对论中我们所面临的主观和客观的互动是新事物。

为了理清头绪，我们应当先把可怜的心理学放在一边，它曾使众多优秀的学者认为感觉是自我的唯一来源，但是感觉是与动作有联系的。显然，马赫、后来的恩里克和许多其他学者认为通过"分析感觉"就能同时理解主体和客体。马赫的学生佩佐尔特(Petzoldt)就是由此出发对相对论进行了解释，把爱因斯坦和普罗泰戈拉(Protagoras)进行了比较，把相对性简化为可以感觉的主观性。相反，由于 E. 梅耶森没有找到恰当的知觉理论（参见第一章第四节），他在探讨理想主义的时候把任务简化了，他宣称："理想主义的起点是感觉，对理想主义的可能由于物理理论对自我感觉的脱离而变得更加不易。"实际上如果我们像布伦茨威格那样把理想主义建立在有价的基础上，即建立在演算的基础上——在梅耶森看来，演算把我们引向现实——我们就可以在相对论中发现有利于理想主义的解释。至于我们所支持的心理学，准确来说它的目的就是表明主体的活动在于使主体脱离自我中心论，即使主体不再依赖自己，这就有利于将主客体联系在一起的运算系统的发展。现实主义和理想主义的术语都无法表达爱因斯坦相对性，因为爱因斯坦相对性是去中心化的最佳体现。

实际上相对论中的很大一部分都属于主体的活动，经典力学尤其是亚里士多德物理学对相对论的发展贡献不大。相对论不仅使主体的参与显得十分必要，而且从科学思维的角度上看，它清楚地延长了从知觉的自我中心论到运算去中心化过程中的一系列阶段。在运算的历史发展领域，它延长了从亚里士多德本体自我中心论到哥白尼和伽利略去中心化过程中的一系列阶段。

从知觉活动开始，去中心化成为主体活动的显著特征。去中心化既能对具有扭曲作用的中心化进行协调，又能对它们进行纠正（参见第二章第四节）。但是从最初的知觉和智慧活动开始——在某种意义上这一活动是对各联系之间相互性的建立——有一个词已被提出来了。我们在本章第一节和第二节已经看到了对同时性、连续性、时间绵延的放大或缩小等错误印象的纠正，以及我们在前面见过的（第一章的第四节和第七节）对长度收缩和放大的纠正。当然这些事实和相对论物理学上对时空的科学测

---

① 《相对论推理》，第一卷，参见第 页，对梅耶森理论的影射："似乎这种情况已足以证明，理想概念并不是绝对不存在的。"

量没有直接联系①，但它们以最清楚的方式表明：这是我们希望在第一节中所证实了的主体活动从最基本的感知运动阶段开始就以去中心化（在知觉理论基础上我们把它称为对连续中心化的协调），即视角之间的相互性的建立来表现出来。在直觉表现和前运算表现阶段，我们也看到直觉的根本困难在于"中心化"，它并不是由于自我或者感觉器官的固定性造成的，而是由于客体和主体活动的结合造成的。"自我中心论"逐渐被自己的联系所修改，而直觉逐渐增长的可移动性和可逆性导致了具体运算的出现。因此，理性运算的产生从根本上说是由于去中心化和对与全部动作或自己有关的视角或不同参照系的协调；理性运算的产生尤其是因为对与不同个体（观察者）有关的视角或不同参照系进行的去中心化和协调过程。在这样的情况下，个体必须建立其视角之间的相互性。在这一点上我们发现最初的时间或空间测量已经隐含有一个十分复杂的运算机制的存在，即主体去中心化活动的存在，主体对自己的动作和直接知觉进行去中心化，从而促进了协调和运动的发展。在知识发展的过程中主体的作用并不像表面那样简单，而是运算合成，只有这两个看似矛盾的事实的结合才能看清楚理解，这一理解使相对论认知中对主体的角色的讨论变得十分复杂。

梅茨申明，以一名[illegible]的观念主义的考量，提醒我们："希望我们不要看错，实际上每次当我们谈论一个观察者站在另一个观察者对面的时候，这绝非两种哲学观点或者两个意识主体之间的对立，这是由测量仪器引起的不同。"②他似乎相信我们之所以接受相对时间，也许是基于这种哲学所设定的最被动主体在时钟上所观察到的。当然，正如我们刚刚提过，在时钟或米尺上，绝对时间和空间的消失也存在着比我们想象中复杂得多的运算机制的存在，只有这样我们才能在观察身上发现运算机制的形成。如果我们要协调两个时钟上的信息，即将两个时钟放在运动中及不动的两个小球上，把时钟分开放置，那么我们所观察到的信息有什么意义？由于观察者本身（我们在这里指的是那些能观察仪表的物理学家，而不是那些与心理意识相似的哲学家）和它们的参照系是一体的，否则量者被其测量的过程修改。因此对时间相对性的观察并不只是对表针位置的知觉；相反重要的是借助运算对所观察的数据进行解读，这里的运算针对所涉及的两

① 但是当人们[illegible]

[illegible]

这个深渊在很大程度上被扩大了。"（参见《相对论推理》，第 122 页）

② A. 梅茨：《时间、空间、相对论》，第 66 页。

有关系，即被知觉到信息之间建立的关系进行协调……因此，主体的活动不再和能理解一个或多个可感性客体的感觉相融合，而是和智慧连在一起，智慧必须和所有构成其适当他对性的所有事物进行去中心化，从而在其参照系和其他参照系之间建立关系，并从中推导出其变化。什么是人的智慧所能理解的"现实"方式？它并不是可感性现实，例如客体的自身属性，也不是某一类客体的一般典型属性，也不是简单的关系，它是关系的关系，而这一现实如此难以理解，以至于西方科学需要二千年的时间才意识到它的存在。尽管我们需要知道"现实"在这种情况下的意思，我们决不能否认这一关系系统是现实的。但是我们……到为了理解这个词的意思，主体以往的工作就如亚里士多德物理学或牛顿物理学中的主体所做的工作是积极主动。在亚里士多德物理学中，主体对自己在宇宙间的位置和与地球上相对应的星球的轨道进行共时化，而在牛顿物理学中主体把相对运动考虑在内，但仍然信任绝对时间。

主体的运算活动既是关系的建构者，又是运作的协调者，运算活动和需要去中心化合成的相对因素的重要性具有比例关系，因为相对性因素需要主体进行更大程度上的去中心化，这就……而且，我们仍然相信自己处在纯粹现实之中。

这一点指明以后，我们现在可以断言的问题就是总结出现实方式的特征。现实方式一方面与……因素有关，其变化因素决定了……的相对性；另一方面和变化因素有关，变化因素构成相对论中特有的绝对性……主义认识论不再在理想主义和现实主义当中进行选择，而只是需要找出它们的方向，因此从这两个角度出发，我们的主要目的是确定……经典力学或者亚里士多德物理学……相对论物理学到底向哪个方向发展。

然而由于在物理学发展的这一个个分析的重要阶段中，主体进行的去中心化越来越重要，因为它的存在……运算活动变得越来越有必要，我们可以说物理客体和直接客体之间的距离越来越远。主体经过以自我为中心……在原始阶段是具有现象论的特征，由于现象论表现的是现实呈现在主体面前的样子，而自我中心论表达的是自我与动作有关……因此这是……表达的特征，因此我们可以说现象论和自我中心论的最初结合表达了主体和客体共同的原始局限性。但是相反主体在协调去中心化中表现得积极主动，我们就可以看到双重运动二者之间的相互联系：主体的内化运动，主体一方面增加运算合成，一方面将运算合成从属于自身行为的一般协调，主体建构的运算系统伴随着……分析，即由以前的主体……更加具有一般性的特征；客体的外化运动，随着运算去中心化的发展，客体越来越多被建构或推理出来，它在初期阶段中被认为是独立于观察者的直接客体相关联（而在以后的阶段在未来被认为是与主体有关联的）。只是很显然这一双重过程只在在推理活动假设中才有意义，这种推理活动并不仅仅局限于认识，如果我们把理智看作是和它自己相似的，并且认为理智的唯一功能是认识，那

[illegible]……在这个表达式中，[illegible]

么之前的表述可以用下列的语言来总结：主体越是理性，客体就越符合理性。但是如果人的理智是在直接知觉动作的基础上根据去中心化逐步建立起来的，那么运算合成的发展方式既是建设性又是自反性的。这时运算合成的效果就是客体的作用逐渐减少，使客体和最初的直觉判断逐步分离，并实现客体的外化。外化的基础在于协调，它把参照系和参照系的相对转变统一起来。换句话说，客体外化是在理智建立的基础上实现的，因为客体只能依靠主体运算合成才能实现客观化，其中的原理就是去中心化和协调的必要条件。

在这个方面，在亚里士多德物理学、经典力学和相对论力学三个阶段的发展过程中，对推理工具和多种计算方式形式的比较极为有趣。在亚里士多德物理学中，尽管仍然具有现象论特征，推理纯粹是定性的，它对推理紧紧相随。相反经典力学为了它的经验形式，这一经验形式既是系统性的，又是客观的。经典力学也得了数学推理形式的形式，它们对于理解和解释经典力学是有必要的。这些数学推理形式包括解析几何(geometrie analytique)和微积分(calcul infinitesimal)。但是在相对论的情况下，这种情形以十分有趣的方式发生了变化。因为新的几何和分析工具在被应用于经验之前就已经被建立起来：能表现引力场曲线的黎曼几何(geometrie riemannienne)属于对一般的概括化(generalisation)，它只是对普通欧氏几何的抽象，但是在欧氏几何的不可能应用的特征表明它并不是不可缺少的。正如克里斯托弗(Christoffel)和里奇-奇维塔的张量计算(calcul tensoriel)对相对力学来说同样是不可或缺的，它也为了理论的概括化。这种概括化通过使微分计算(calcul differentiel)脱离了一切参照系统从而令其具有绝对性。数学的形式化概括的结果形成以后，成为相对论物理学的框架。换句话说(正如我们在第一章中看到的)，正是通过无视直接现实——如果可以这样说——我们才能到达更高一级的经验，因为这类经验的层次和日常经验的层次没有任何关系。的推理工具，在我们想象出新的联系和现实可能有联系之前，这些推理工具已经存在好多年。

因此，客体的逐渐外化(exteriorisation)和主体运算的逐渐内化(interiorisation)之间的关系是很显然的。在客观外化的过程中，客体和直接经验的差别越来越大；在主体运算的内化过程中，运算和实际动作之间的差别逐渐变大，运算转换成虚拟的尚未实现的动作。而且运算的形式化表明协调的一般性特征更加显著。空间是主体和客体的最初连接点，我们已经看到空间具有双重的数学和物理学性质，这要看空间表达的仅仅是动作的一般协调，还是包含与客体有关的特殊动作。最初这两个空间，一个是动作的空间，另一个是接受动作作用的客体的空间，尽管从分析的角度来看是不可分割的，但二者之间并无区别。随后二者逐渐区分开来，这一区分性构成我们现在主要研究的过程的最直接的表达形式：当主体对自己的观点进行去中心化的时候，主体对客体实现了外化，但反之主体也必须进行运算协调。运算协调的双重效果就是既对主体的思维实现了内化，又使客体具有新的框架。主体将客体和新的框架联系在一起，结果就是主体的数学格式越精细，去中心化和外化的客体就越是区别于一般意义上的现实，因为这一现实

仍然具有现象论的特征，它充斥着自我中心论意义上的主观因素。但尽管客体逐渐外化，主体和客体之间的联系并未失去，因为只有主体的运算协调才能实现去中心化和外化。

由于物理思维所实现的现实形式越来越不具有人类形态学的特征，现实形式从而不断外化，那么这些外化的现实形式究竟是什么呢？一方面，相对性，即参照系内部的所有共变，是运算协调的表现，运算协调是主体依据去中心化建立起来的；另一方面，绝对性，即通过共变转换所发现的不变量，只能通过对共变转换的相对化推理出来。因此这里有一个循环，这就是为什么绝对性不能独自实现。

在相对论这一特殊情形中，主体和客体间的持续联系由现实的几何化清楚地表达出来（准确的说，爱因斯坦达到的，是笛卡尔梦想达到同样的高度）。实际上，现实的几何化意含着对抽象几何的自发调节，而抽象几何则源于主体的思维协调。但是物理客体几何化的发展方向是笛卡尔和古典力学都未曾料到的，这一发展方向正好符合去中心化和协调格式。二者同样会表达了发展的总体状况：发展方向就是物理空间和几何空间逐渐增强的区别化，尽管后者是实现对前者协调的必要工具。

实际上，在相对论中，物理空间不仅仅是一个简单的容器，它也和空间内的内容合为一体。在牛顿主义的古典力学中，空间引导小球并为它们指定一个位置作为小球的目标，但此小球和运动没有关联。在相对论力学中，尽管有光的各向同性和它的多模性，空间的曲率还是由质量的分布决定的，这就是力学几何化的来源。而且物质部分地在空间中消失，如同"褶皱"(plis)表达了物理属性。因此物理空间部分和客体的几何空间融为一体，因为空间不是像牛顿主义认为的作用于其内部内容的容器，也不是像笛卡尔认为的那样，空间与其内容同样无关。因此，既没有容器，又没有内容，只有一个与其内容不可分离的整体，因此空间和时间的共变结合起来。相对物质现实的存在方式仅仅是一个包含物理共变的时间协调系统，在绝对性上是时空场(champs spatio-temporel)中的特殊事物，我们可以在每一个参照系中以确定的方式找出时空场。

这里得出两个在认识论方面意义重大的结论。第一，与物理解释的性质有关，我们在这一点已经看到，把物理学和空间联系起来，我们并不是把高级等同于低级，或者把复杂等同于简单，这就是为什么"多样"(divers)对认同具有持久的抵抗力（正如梅耶森所说的，"在科学进步的过程中，科学解释都包含了更多非理性因素"①）。相反，同化(assimilation)是相互的：尽管空间弯曲可以解释物理事实，空间弯曲也依赖物质颗粒的数量。换句话说，在任何意义上，解释都不是还原，而是合成，它把高级和低级都包含在同一个转换系统中。用空间的弯曲来解释物理属性，这并不是消除后者、保留前者，而是把二者同时结合到一个运算系统之中，这个系统既能解释两者各自的转换，也能解释二者之间的交流，即运算系统既能解释多样性，又能解释相同性。通过这一过程我们

① 《相对论推理》，第368页。

[illegible]

[illegible]

第十节 结 语

[illegible]

① 爱丁顿:《空间、时间、引力》,第 234 页。

② [illegible] 193 页的评论。

的协调关系。

体系中去；但是另一方面，主体的推理在这一阶段仍然和事实接近，它无法把逻辑-数学协调和物理动作或运算区分开。就它产生这一过程的显著特征就是主观因素和客观因素的融合，主观因素和客观因素以彼此为基础发生变化。非但于多种物[illegible]，构成们普通意义上的力学和运动学的系统化也是观念[illegible]过程的显著特征。第三个阶段是推理和经验的分化阶段，它在青少年时代达到顶峰：物理[illegible]日益具有客观性，并实现相对于自我中心因素的去中心化，就可以通过逻辑和数学手段实现协调，逻辑和数学脱离了现象态，并具有运算性特征，由此推理和经验的平行性十分明显，以至于[illegible]可以预测前者，后者也会融入前者，而且我们可以把物理力学看作是具有完全经验当性的模型。然而第三个阶段尚未完成，在这一阶段中存在着[illegible]，并且抗拒了自己对人类自我中心观念的管制和对最初自己所具有的观象之间[illegible]，通过逐渐深入的客体外化和主体的逻辑-数学内化，外化表现出来，以至于[illegible]两个领域的不可区分性和平行性特征之间，在经验事实和内部格式之间[illegible]出现了[illegible]这一过程尚不完整，总是十分片面，以至于我们自问：主体会不会俘获到[illegible]中的[illegible]，认为客体是自己[illegible]的心理、生理和机体[illegible]，或者面对主体逐渐把客体排斥于自我之外，他会不会认为自己曾经也是客体的一部分……

这就是去中心化过程的真正意义：对主体动作进行去中心化，并不仅仅是把其他动作[illegible]初动作上面，或者是[illegible]延伸把这些动作联系起来；去中心化是关系进行协调，并建构相互的系统，与最初的动作[illegible]。从一种相当稳定的意义上来说[illegible]，去中心化是把客体和直接动作分离，并把客体置于事物的关系系统之中，这些事物有[illegible]运算系统——对它，主体可以从各个角度予以处理，并和其他主体一起对这些事物进行[illegible]运算。这就是为什么说，去中心化意味着客体建构和主体运算协调两个方面的共生；对主体动作或者主体观点进行去中心化，既不是抛弃某些不完整的关系，也不是对有的关系进行简单相加从而对不一个关系进行补充，去中心化是[illegible]的方向，并改变或获得重要的动态，在关于[illegible]基础上建构双重的客观和逻辑系统。去中心化意味着[illegible]性"(generativity)，在搭建最初为[illegible]具有相对性和自我中心性[illegible]的时候，我们建立了互反性(reciprocity)，多了有了[illegible]，关系系统和运算[illegible]组织了起来。这就是为什么智慧[illegible]不是[illegible]，也不仅仅是累积的，而是既具有建设性，又具有互反性，因为智慧进步是由外部和内部两个方面协调这个双重过程构成的。

第五章 守恒与原子论

与运动学和力学观念一般领域相比，主体逻辑-数学活动和物理客体之间的关系问题更紧密。如果说运动学和力学观念的发展使我们看到了前面的这种去中心化和物理结构的整体协调性，那么主体和客体之间的关系集中在了某些特殊点上，即每一个系统的守恒量上。在这个方面，守恒原理引发了一个关键问题，对这个问题的表述本身就已经表明了这个问题所具有的矛盾性特征：多种多样的守恒形式既构成了现实的绝对性，又构成了推理过程的必备工具，推理过程使我们可以理解现实。那么守恒形式来源于经验，还是来源于推理，抑或是来源于把实际因素和理性因素结合起来的建构过程？在这一种情形中（在另一种情况中），思维和现实之间的同一性似乎是既定的，这并不是因为主体事先知道客体当中存在着守恒量，而是因为主体为了能够进行思考，必须承认守恒量是存在的，也是因为对客体来说，它为了能够存在，必须具有守恒量。这就是为什么E.梅耶森——他的认识论是以守恒和同一为中心的——有时候把守恒看作是人的理智的最直接的表现方式，有时候把它们看作是客体现实存在的最真实的证据。很明显在这样一个领域，我们发现了主体和客体之间存在的非常重要的联系点，我们也有必要尽可能深入地了解发生认识论的分析模式。

然而这个问题并不只是在物理认识论领域内显得重要，对这一问题的讨论阐明了物理思维和逻辑-数学思维之间存在的关系。实际上，有一些守恒原理是纯粹逻辑性或者数学性质的，它们和物理常量没有直接关系，这就是为什么即使对一个集合或者一个数目的元素进行运算，这个集合或者数目也可以守恒，这也是为什么一个代数群（groupe）或者几何群内包含的元素在集合发生变化的情况下也可以守恒。如果说这些守恒形式只和推理过程有关，那么相反物理稳定性和客体的属性有关，客体的属性超越了逻辑-数学的形式结构。对物理守恒形式的分析不仅可以使我们了解物理思维的运转方式，即物理思维被理解为推理和经验的结合，也可以使我们了解物理思维和具有纯粹推理性质的逻辑-数学思维之间的关系。我们现在就来看这两个角度。

原子论问题使我们得出相似的结论。原子论和某些守恒形式有特殊关系，例如质量的不变性。在原子论发展的过程中，它似乎构成一个合成方式的集合。然而这一个合成集合一定包含某些数学模型，例如对有理数（nombre rationnel）的不连续相加，或者是在此的基础上对空间连续体的重构。我们已经非常了解历史上这些不同领域之间存在的各种重叠现象。

但事情并不如此简单。守恒观念和原子论概念都是在精确的科学实验之前产生的。如果说这些建构呈现出了双重意义——即在物理思维机械论方面的意义和物理思维与逻辑-数学思维的关系方面的意义，它们也为我们进行这种历史和发生分析提供了非常好的机会。最早的希腊"物理学家"和数学家们都发现了物质的稳定性、物质通过浓缩和气化发生的转变，以及物质的原子构成，同时他们也承认几何学和数学的[illegible]性。物理发明和数学发明之间的关系，以及在实验室里的检验之前2[illegible]年，对原子论的发明，都引发了一系列历史问题，对这些问题进行解决是十分重要的。这就是为什么在毕达哥拉斯将数和实际空间内的图形对立起来以后，他被G. 米约(G. Milhaud)看作是原子论学者的先驱；从这个角度出发，我们可以想象如果能够对毕达哥拉斯的理论进行详细的研究，如果这一研究是可能的话，那么这样的研究具有多么重要的意义。然后在所有这些领域，如果历史-批判分析有发生心理研究作为补充，那么在这个方面，守恒和原子论的[illegible]形式提供了一个十分有趣的答案，儿童在建构逻辑和数的结构，以及他最初的几何表象的时候，就已经能够理解某些守恒概念和原子论概念。因此在这个方面我们不仅能够从根源上了解物理运算和逻辑-数学协调之间的[illegible]联系，而且能够非常准确地知道[illegible]和推理结构在守恒观念建构过程中扮演的角色，我们也能清楚地解释所涉及的推理方式的稳定机制。

总之，从发生的角度和科学思维分析的角度，守恒观念和原子论观念的形成与发展同各种认识论问题是相互依存的，因为在[illegible]形成过程中出现的运算建构之间的关系揭示了物理动作和逻辑-数学协调之间存在的一致关系。像我们将要看到的那样，[illegible]的数学结构在对物理变化进行协调的过程，导致了各种守恒形式的产生。但是如果在比较高级的智慧发展阶段，我们可以把数学形式和它们的内容分开来的话，相反在智慧发展最初阶段，形式和内容，即协调和被协调的动作，形成一个整体。二者的相互依赖性揭示出了物理思维与[illegible]……一方面，在对所有物理现象进行科学数学化之前，物理经验本身就已经蕴涵了对那些属于经验的动作的逻辑协调。然而这一组织的形式是"群集"(groupement)，即定性的可逆的合成，这些合成既不具有延展性，也不可以被测量，我们将会证明最初的守恒形式就源于这些群集，这在这些群集通过数学/数量的引入成为群以前就已经存在了。

在逻辑层面或者说数学层面，最初的物理守恒是通过运算可逆性[illegible]产生的；另一方面，由于群集和群的结构是整体运算构成的基本特征，我们必须承认，物理解释的本质就是把实际转变和运算同化起来。然而这一规律不仅适用于守恒，而且出于同样的原因，它也适用于变量，变量是根据存在于所有逻辑-数学合成内部的转变而重构的，通过必然性联系，变量被认为是和常量联系在一起的。

第一节 物理客体和动作的整体协调

如果说前面的观点是正确的，那么我们并不能简单地通过守恒这样的高级理论来证明这个观点，因为在这种情况下，数学物理学特有的推理指向了完备性已经相当高的关系，整个体系（即我们所考虑的"理论"）和外部世界相对立，或者这个体系被全部接受，或者它被完全舍弃。但是我们只有通过经验世界和现实的基本接触，或者说最基本观念的形成过程，才能理解常量和变量关系的建构过程。

在这个方面，我们可以找到物理常量的第一种形式。E. 梅耶森（E. Meyerson）经常强调这种形式和由科学思维建构的守恒观念之间的深刻相似性，即在感知运动领域形成的恒常客体（objet permanent）格式，感知运动是先于概念表征而存在的。实际上，客体格式是常识和经验科学这一宇宙的相对稳定宇宙的同化原则。客体格式引发了我们之前关于守恒原则讨论的一个问题。一方面，尽管外部客体（objet extérieur）观念是物理观念，外部客体观念是在可感世界中观察到的所有属性的根本基质，物理学家们将对这些属性一一进行定量分析，这一观念可以成为包含着逻辑-数学协调的参与，因为客体是一致的，它存在于一个内部，尤其是客体的建构和关系位移群的建构之间有密切联系，H. 庞加莱（H. Poincaré）曾经把位移看作是整个空间的本质；另一方面，尽管物理客体和可感属性有关，尤其是和色彩、大小和形状的稳定性有关，物理客体尤其包含着动作的存在，假如没有我们的动作，由此物理客体带出了感觉和动作之间的关系问题，以及接受认知和运算合成之间的关系问题，运算合成的实质可逆性和相加性主要在位移群特有的返回性和迂回性中表现出来。因此恒常客体的形成同时引发了物理动作和逻辑-数学协调之间的关系问题和物理常量的形成方式问题。

然而由于物质客体所具有的基础性特征，物质客体这一观念的主要意义就在于它以最清楚的方式向我们表明，如果我们追溯到物理动作和物理常量的起源，我们会发现物理动作和物理常量从来都不是独立于动作一般协调的，动作一般协调是逻辑-数学的源泉。一方面，空间格式或者数学逻辑格式是不存在的（数学逻辑格式是对关系或者数量的实际操作）；另一方面，物理属性或者可感属性（色彩、阻力、重量等）也不存在，从最初开始，只有动作通过最基本的协调相互联系起来，它们才能使物理属性具有客体化特征，而这一最基本的协调已经具有逻辑-数学的特征。对客体观念的分析可以使我们比较轻松地分析之后出现的守恒观念，这符合E. 梅耶森的想法，但是这位作者所理解的和我们所讲的可能含义不太一样。

以色彩这一物理属性为例。每个人都知道我们所看到的客体的色彩是相对稳定的。一张白纸在黑暗中仍然是白色的；一张灰色纸片放在明亮的环境下仍然是灰色的。我们由此看到了客体反射出来的光的恒常性，而不是投射到客体上的光。另外这一知觉

属性是客体特有的。通过一个十分巧妙的实验，卡多斯(Katz)①实验证明，向我们表明灰色不是稳定不变的②：因此，一张灰色的纸只有当我们看到它的边缘的时候，它的颜色才显得是固定的；如果我们把纸的边缘盖住，通过屏幕（屏幕的作用中性灰色）上的开口看一张纸，纸的灰色就不再是固定不变的，因为我们无法把它分配给某个可以清楚辨认的事物。然而这些事实并不是用来支持对客体的认识论解释，认识论解释基于感觉，基于感觉之间简单的联结关系，相反这些事实表明了动作和积极协调所扮演的角色。一方面，皮埃龙(Piéron)②强调了对反射率的鉴定所具有的功能性作用，对反射率的鉴定是对客体进行个体化的方式，这和单纯的对色彩的个性化不同，这是一种以实际功用为目的的实际方法，而且在所有情况下，知觉都是服务于动作的，它不是对直接论据的占有；另一方面，色彩稳定性的因果机制（即"怎样"，这和功用主义的"为什么"相反）要从对感觉的调整当中去找，尽管对感觉的调整尚未达到运算阶段，但是它已经包含着运算的存在，并已经包含基本协调，在基本协调当中存在着与逻辑-数学的调节相似的因素。赫林(Hering)把这一稳定性归因于一些简单的生理协调（例如瞳孔和视网膜，视网膜发生的协调和视网膜的敏感性随着光线发生的变化），但是卡茨(Katz)证明在这些机制和所涉及的光线数量之间存在着数量上的不协调。另一方面赫林的说法不能解释灰色为什么是不稳定的。格式塔理论(Gestalt)援引了永久性的结构，但是在10—12岁以前，色彩的恒常性一直随着人的年龄而增长（贝尔(Beyrl)）。因此我们只得承认积极协调的参与，积极协调本质上是客体的虚拟位移（例如形状的稳定性）和色彩与周围环境之间的关系)。

对客体恒定色彩的知觉本身是和动作系统联系在一起的。一个对重量的知觉：我们已经知道主观预测所扮演的角色：一个体积巨大但实际上并不重的物体被人们认为比它实际上的重量要轻，因为人们预先对体积和重量做出了比较，这一错误的主观预测产生了错觉。但尤其是对客体大小和形状稳定性的知觉，并不是由纯粹按照格式塔理论的方式产生出来的，这两种稳定性根据年龄的变化而变化，并以协调和调节机制为依托，这一机制内部包含动作因素（例如知觉动力性传输等）。总之，对客体的每一个属性的认知，都不是纯粹感觉的结果，感觉之间通过纯粹的直接认可相联系。从感知客体开始，动作（更精确地说是物理动作）就参与其中，协调也参与其中，协调包涵着运动、空间和实际或虚拟的比较系统，即逻辑-数学元素。

怎样解释客体格式的形成，能催生出特殊的定性感觉的物理动作和逻辑-数学协调，即对动作的一般协调之间有什么关系？问题集中于这一格式的实质性特征。实际上，客体并不仅仅是属性的集合，这些属性在感知运动协调的影响下变得具有稳定性的

① L. 卡多斯：《事物和影子》，《心理学杂志》，1934年，第23期，莱比锡。

② H. 皮埃龙：《实验心理学》，巴黎：阿尔康出版社。

③ 参见第二章第四节。

特性;客体也只是被看作是属性的集合,因为客体是一种物质,它独立于一有知觉场的存在。外部客体的实质性正是和知觉的稳定性同时建构起来的,动作和动作协调所扮演的角色在这一方面表现得最为明显:协调已位移的实际群,与被协调的动作是适应领位、重量等物理属性的动作,这些属性是每一个特殊客体所具有的特性。

在空间广延这个问题上,参见第一章第五节,我们提过H.庞加莱怎样把几何关系和物理关系的区分,归因于位置改变和状态改变之间的基本对立:由于位置的改变可以被人体的相关位移所补偿,所以位置改变关系上是可逆的,相反,状态的改变不可逆,因为我们的身体没有适当器官用以改变自身对状态改变进行修改。这种观点的简洁性具有启发意义,如果这一观点在心理学分析上是真实的话,那么这一观点自己就可以解决我们这里提出的问题:自己和客体运动和主体运动由于有关的位置改变既构成外界客体的物理空间,又构成主体动作协调的几何空间;而几何空间是物理空间构成的必要条件。另一方面,在不发生状态变化的情况下,客体之所以具有永久性是由于它已是外部位移群或者物理位移群中的常量,而当客体经过状态变化,变化的守恒(重量、数量、重量、质量等)也会在变化的过程中出现(这些变化最终被简化为看不见的、更低一级的运动)。

但是仅仅在最初的区分的基础上把位置的改变和状态的改变区分开,从心理学上来看是不够的,最初级的区分是在基本感觉和基本运动的基础上建立的。庞加莱的理论忽视了客体的观念,但是他并没有解释这一观念的建构性:把位置的改变和状态的改变区分开,而由于主体的位移把位置的改变,这就需要主体能够认识外部的球的对立,又能把小球的运动和主体自身的运动区分开来。我们假设有一个主体,他自己的运动静止,现在有一处于运动状态的小球,而他自己却意识不到自己的移动和小球相对于其他物体的运动,这样主体只能看到了整个背景,小球从这个背景上脱离,小球根据状态改变的方式自身发生转变。实际上,婴儿开始的时候无法把自己的运动和客体的运动区分开,无法在客体运动和其静止的状态之间建立联系,也无法把自己和物体的关系:无论如何,对于位置的改变和状态的改变,我们从此提出的问题和庞加莱的问题是一样的:怎样才能建构出移动客体的相当性、移动客体的物理位移群和主体自身位移群?

在这个方面,客体建构过程显示的主要认识论意义在于它已经表明了作为物理认识来源的特殊动作和作为逻辑数学认识来源的动作协调之间的紧密联系。一方面,婴儿对其周围的事物所进行的一系列活动使他发现事物的属性,并且对这些属性加以区分:他抓住事物,吃它,用嘴探索事物,也能把它们拿和放在一起摇晃起来,可以看见事物,能触摸、掌握、拉直或者举起物体。各类知觉数据正是在这些动作的基础上被建立起来的:阻力、硬度或弹性、重量、颜色和声音等等。但是对物理特征的知觉并不足以

① 参见《儿童"现实"的建构》,德拉绍和尼斯特尔出版社,第一章。

[illegible]

[illegible]理解为颜色的稳定性、大小的稳定性等等)。

[illegible]

[illegible]

量的稳定性。

[illegible]

逆性解释了客体的不变性，当"找回"（retrouver）这个动作变成和主体运动的顺序相符的关系的时候，它就成为物质格式的组成部分，正是在这个空间集合的基础上，小球的外部位移被集合起来，从而赋予小球可以被重新找到这个特性。至于色彩、大小、形状等知觉属性，它们借助同一过程获得了某种结构，这个结构并不是完全可逆的，因为在这一方面，感觉还没有达到运动这个层次，而是通过调节逐渐稳定下来。这类调节具有可逆性的倾向，而可逆性是运动特有的。总之，正当客体源于内化了动作可逆合成的物理属性的具化，动作对物理属性加以区分，客体正是通过和主体动作协调的对立，才被作为常量融入现实中观察到的转换系统当中。

第二节　守恒的基本表征形式

我们从作为客体格式的形成当中可以得出两点认识：第一，逻辑-数学协调和物理动作有着密切联系；第二，现实的同化和主体动作的逻辑同化具有密切联系。尽管这些结论在感知运动层面上已经很清楚了，但我们只有对守恒的基本形式进行分析才能得出更详细的认识，才能确切认识到，最终形成过程中同化和运算可逆性各自扮演的角色。

当能够形成活动和意识表面的三维层次之后，关于客体格式或者说关于客体守恒在感知运动层面上就已经建构完备了，但这并不是说这一格式可以成为想象、被应用于超出主体即时行动的所有情形当中。我们尤其需要对两种情形进行区分，在这两种情形当中，和实际客体相似的守恒的建构过程都有必要建立起来，只有当这些建构过程完成以后我们才能够谈论一般意义上的物理物质，即能够实现基本守恒的物质。第一种情形是（针对个人的）远端客体（objet lointain）的情形，第二种情形则是由部分合成的客体的情形，这些客体的各部分相对于客体本身或多或少处于运动状态。我们只能通过实验的方式在儿童身上研究第二种情形，相反，对于第一种情形，我们仅仅通过观察，就可以在儿童身上或者"原始人"身上进行研究。

在远端客体这个问题上，我们很容易知道2—4岁的儿童在若干时期并不认为月亮的形状是固定不变的：它可以变大变小，某些时候可以消失，然后又重新出来等等。这有点像7—8个月的儿童对玩具的表现（例如有个婴儿在母亲奶瓶转动的时候，奶嘴转到了另一侧，所以婴儿就从反方向喝奶）。同样的道理，儿童也无法确切知道月亮、某些动物甚至某些人有具体特征，它们既是单数的，又是多个的，它们的各种动作介于一般性和

① 正如巴什拉（Bachelard）非常正确地指出来的那样，……时代物理学的一般体验论……在这一点上就是一种定位理论：这是我们从动作的感知运动层面就觉察到的。

个体性之间[illegible]的逻辑模式介于一般性和特殊性之间，我们也许应该把L.列维-布留尔在原始人身上观察到的逻辑和前概念逻辑联系起来，但是在原始人身上，参与既是集体性的，又带有神秘色彩。

从物理学角度来看，混合的客体（[illegible]）问题更有趣，因为这个问题可以使我们分析守恒格式形成的机制本身。这就像一个可以被塑形的面团，我们可以把它做成香肠、做成饼状或者把它做成多个小块。主体需要解决的问题就是判断变化了的物体或者是各个小块的总和中所包含的物质的数量是不是和原来的面团相同，或者说是不是重量相同（但是在目前的阶段我们只研究物质守恒）。我们一下子就可以看到这个问题在逻辑上是归于关系客体相等性的问题，[illegible]的答案就在于这个不仅仅是关于整个物体的守恒，而且也是关于物体各个部分的守恒，无论这些部分是被切割成不同的小块，还是保持着一块的，或是相互之间改变了位置，总之这些部分的整体外形发生了变化。我们还可以知道，如果关系客体的相等性可以通过实际动作进行建构，那么作为合成的物体，它的守恒只能通过思维来实现，因为通过把动作内化的方式或者通过严格意义上的运算。

因此，我们现在的问题是确定守恒是不是属于人类最初的思维和直觉，也就是说是不是从人类的思维能够超越直接动作的时候，守恒就产生了，或者说从内化的动作和感知运动动作的层面，守恒意味着运算合成系统的存在（在思维上，可逆合成系统相当于运算，而不仅仅是行动）。我们已经比较了解了，[illegible]是怎样利用经验和理性预测问题的方式解释守恒观念，理智把守恒通过认知的方式表现出来。如果事情真的是这样，我们可以看到，守恒是在当[illegible]提供了认知元素的时候或者说从人类直觉一开始，只需守恒的[illegible]观念（例如，当合成物体的形状发生变化的时候，该物体中包含的物质的数量仍然保持不变）就构成了。

然而，如果在感知运动层面上，相关客体观念来源于位移的可逆合成（这些位移被组合成一个实际集群），而不是来自于从感知客体一开始就存在的简单的认知，那么被变形或者被切成小块的面团中包含的物质的守恒是最初定性运算推导的结果（这里的定性是从集中的角度上看的，而不是从数学的角度上看的），而不是直接认知的结果。另外，我们很容易可以看到，当直接认知出现的时候，直接认知构成所涉及的是运算系统的结果，而不是动力，因为系统的唯一特点是可逆合成，而不是简单的认同。

实际上，在整个前运算直觉阶段，即差不多到儿童七、八岁的时候，儿童会认为由大球拉伸而成的小球包含的物质比大球少，因为小球变得更细，或者相反，因为小球是变长了的；被分成若干块的面团也失去了很多物质，因为面团变成一块一块的，或者儿童会认为面团变大了，因为构成面团的小面团的数量增加了（当我们把一块被分成若干块的巧克力的时候，儿童的反应是相同的）。儿童的回答会各不相同，但是原则是一样的：

如果要得到更详尽的[illegible]，见[illegible]儿童符号的形成[illegible]，德拉肖和尼斯特尔出版社，第九章第五节

物体所包含的物质[illegible]

[illegible]

系，而不是对所有关系进行整体合成。

[illegible]

常量建构的过程中所涉及的运算的机制是怎样的？

[illegible]

恒对数学推理来说必不可少一样。

[illegible]

[illegible]

步(参见第四章)。但是就像在永久客体的情况中一样，这一双重过程的根源存在于动作的协调。然而由于在没有需要被协调的特殊动作的情况下，协调无法存在，又由于如果没有协调，特殊动作也无法有效地进行下去，因此一个守恒中具有的逻辑数学或者推理特点和与之相联具有的物理或经验特征是密切一致的，因为这两种特征不可以相互转化。

我们首先注意到在这里只有经验，儿童无法得知物质的数量守恒。一方面，儿童的结论缺乏实验根据，因为无论儿童事先认为物质是否守恒，他都不会进行任何测量；另一方面，我们也不知道儿童所守恒的对象，因为儿童使用的术语不是重量或者体积(这些常量是在以后才出现的)，而是物质。物质这个概念缺乏确定的特征，而且和质量的其他方面具有的联系也很不明确。尽管它可以和守恒具有同一性，但经验却不能成为守恒的基础。

我们现在来看一看主体所提出的论据。它们一共只有三种，在所有自发的守恒形式中我们都能发现它们，但是它们扮演的角色不同，这些角色很容易识别。

第一种是同一性论据：在这一情况的某个时候，儿童说我们既没有增加物质，也没有减少物质，因此尽管有形状变化或者分离，物质还是守恒的。这当然是最先与最天真的同一性，但它并不是推理中真正的动机，因为我们一开始就会发现，这种同一性引发的问题是同一性无法解释的：为什么对同一性的发现只有在某个特定的年龄，有时以十分突然的方式出现，而且我们知道年龄更小的孩子也十分清楚我们并没有增加也没有减少物体包含的物质。我们完全有能解释下面的问题：尽管年龄特别小的孩子也承认物质的同一性，但他们却认为物质不守恒，相反，到了七八岁的时候，儿童会认为物质的同一性是物质守恒的证明。这首先是因为在其他的两个论据的基础上，同一性才能被看成一个结果或者是整体运算体系中的一部分(作为运算体系运算的结果)，而不能被看成是推理的动力。

主体提出的第二个理由很能揭示出整个过程的性质：物质守恒是由于动作的可逆性(reversibility)。主体可能会说："您把它拉长了，我们可以把它恢复原状"，或者主体会说："您把它分开了，我们可以把这几块重新糅合起来！"对动作可逆性的作用使我们懂得了这件事。首先，主体以作用于客体的实际动作或者物理动作为参考：把物体团搓开、打成、变成球体、打碎等等。在这个方面，我们可能注意到在同一性里提出的论据也是由动作表现出来的：我们既没有"增加"物质也没有"减少"物质。但是这些动作的方向或者是正向的，或者是逆向的(……)。然而正是这些严格意义上的动作使主体能够认识被他称为物质的东西：物质可以被增加、减少、变形、分离、恢复原状等等。物质的守恒也是通过动作体现出来的，例如定位、重新找到等等(至于物质的属性，包括它的强力、重量等等，它们是同举起和按压、举起或提的动作有关，只是在后来的时候，这些属性才内化成常量，我们以后再来看为什么会这样)。但是从第二个角度来看，又可注意到被引出来的涉及的动作并不像在前运算阶段那样处于非协调状态(这种非协调性只是相对的，因为在有关调节的作用下，这些动作部分是彼此相联系

的），而是以运算群集的方式彼此协调起来。运算群集里面包括正运算、逆运算、零运算，也包括以相加的方式把这些运算合成起来。但是我们一下子就可以看出，这一具有可逆性和相加性的合成并没有被补充到以前的物理动作之中，它只是构成动作的渐进性内部协调，数学关系和物理逻辑都没有参与这一协调。

主体所援引的第一个理由似乎就和这一类关系有关：小重会减小面团增加的长度就是大面团减少的厚度，因此物质的数量是不变的；或者说客体被分成几段以后，数量增加了，但是原来客体的体积也减少了；等等。换句话说，整个客体是由部分的总和（对各部分进行相加）或者关系的总和（关系的逻辑增加）构成的，任何变形或者分段都不会改变总体的数量，因为各个部分或者各个关系可以组成群集；实际上这种群集揭示了补偿机制（compensation），而补偿一定是在方向相反的各种改变之间建立起来的。但是很显然，第三个理由是对第一个理由的延伸：对关系或者部分的认识并不来源于简单知觉。如果没有对关系或者部分的认识，主体不可能在没有任何测量工具的情况下，认为各种转换之间的补偿是有必然性的，这种认识直接来源于变形（伸展等等）或者切分的动作。第三种理由和第一种理由之间的位移区别就在于第一种理由是和动作本身的可逆性合成有关，而第三种理由和动作本身的合成有关。但是在这两种情况下，我们研究的都是能对动作加以协调的可逆性合成，这类合成可以是整体上的，也可以针对动作的结果，只有对动作本身的协调才能确保对动作的影响的协调。但是从主体活动补充性的外化和内化的角度来看，第三种理由实际上是一种进步：对由动作建立的关系进行合成，而不仅仅是对整体动作进行合成，这一方面可以使我们能够对外部变化进行衡量，另一方面也可以使我们以相反的方式建立运算之间的群集，建立群集的方式在整体动作的情况下更加具有一般性。

因此在这里，我们可以知道守恒的形成过程的实质。在这个过程中同一性并没有缺失，它也不是可以被忽略不计的，但它只是整个建构过程的一个方面；同一性是守恒性的结果而不是原因，因为同一性运算来源于整个运算系统内部正运算和逆运算的合成。我们现在说明了为什么同一性这个理由（即儿童援引的第一个理由）只有在儿童到达7—8岁的时候才会出现，并且年纪更小的儿童不能意识到这一点：这是因为第一个理由依赖于其他两个理由，并且可逆性和组合性的合成，作为动作协调、动作反复、动作迂回、直觉思维连贯性的表现形式，是逐渐形成的。一直到现在为止，协调的本质还只是调节（regulation），对错误估计（例如认为小面团在变长的时候变得更沉了）的纠正是通过令人来实现的（例如我们可以认为小面团如果变得更长，就必然会变得更细，那么它就会变轻了）。调节可以实现部分补偿，随着补偿变得越来越完整，调节就可以具有可逆性：运算的群集因此变成最终平衡的一种形式，当平衡实现的时候（即当作为平衡的标志的可逆性是完全可逆性），推理就变得有必要起来，但是当主动的直觉联系整体形成以前，运算的集合不构成终极平衡的形式。

从逻辑—数学协调（即运算的群集或者由运算衍生出来的关系的群集）和物理或者

经验内容，即作用于客体的特殊动作，群集把这些特殊动作转化成运算）的关系的角度来看，无论是在第一种典型的守恒的情况下，还是在感知运动客体的永久性情况下，我们都很清楚地看到这两种因素是不可分割的：一方面，如果没有被协调的动作，那么协调是不存在的；另一方面，动作从来都不是孤立的，而是从一开始就通过协调彼此联系，协调自身通过其平衡可以使之变成可逆性的合成。然而随着协调的结构性进展，动作也发生了变化，它变成一种内容和形式紧密相连的组织。

在思维的起步阶段，这和动作类似，物理认识有一个很重要的特征值得我们分析，因为这个特征决定了我们对于未来很难发生障碍的认识论分析。我们知道在后来的阶段中，逻辑、数学和经验出现了分离；这个特征就是既针对经验又能针对经验的推理形式进行结构化，是同一个也是唯一一个动作整体叫做形式。在特殊的情况下，运算的群集的关系也是部分的逻辑相加和关系的逻辑相乘（数学的量化方式并不参与进来）；我们就可以假设，与类或者逻辑关系有关的逻辑的群集或者空间的与逻辑的群集作为形式的方式，被应用于物质守恒这一物理问题上，并且由于这些逻辑与群集或者内逻辑的群集可以变成同质元素，即物质的数量守恒（物质总体守恒，对于物质守恒，参见第一章第一卷二节；或者几何体积的守恒，参见第一章第七节），这个假设的可信度就更大了。但是这种解释也是行不通的，因为无论群集，包括逻辑的群集或者内逻辑的群集从来就不能确定物质的物理守恒。在这一阶段里，我们只是看到了与不连续客体（类和关系）有关的动作、与客体的空间属性有关的动作和与客体的物理属性有关的动作之间的平行的相似性，这些结构之间建立的关系都形成了形式逻辑，在产出物质数量以及重量的物理动作协调方面，（一种逻辑协调，这一逻辑协调还未被数学化）但是物理动作协调并不是其他逻辑协调运用的结果，它仅仅构成与其他领域类似的一种结构化。

能在物质守恒中认识协调的逻辑化，但由形式化内容（运算协调还未从一个领域被转移到另一个领域）特征的最好证据由一系列事实得到，这一证据还可以帮助我们理解为什么仅仅按时间化来看待某些现象是不够的①。由物质守恒被理解了，到儿童十一、二岁的时候，如果我们对同样的客体提出同样的问题，即关于变形的重量守恒性，我们会发现以下令人吃惊的事实：在大约两年的时间里，即八到十岁，尽管儿童已经很好地理解物质守恒，他却还不承认重量守恒，他拒绝承认重量守恒的理由正是他在这一阶段承认物质数量守恒的理由。当主体只有七、八岁的时候，他常常援引这些理由来承认物质数量守恒。例如，儿童会认为变长的黏土团重量变小，因为这时候的黏土团变得更细，但是儿童会认为黏土团的物质数量没有改变，因为尽管它变细了，但是却也变长了！这些例子还有很多。到十一、十二岁的时候，儿童承认重量守恒，他用来解释重量守恒的一个理由，其表达形式是同样的，正好是他两年来解释物质守恒的那些理由。但

① 参见皮亚杰、英海尔德：《儿童数量的发展》，第二章和第三章。

是更奇怪的一种情况。当我们[illegible]物理体积[illegible]（物质体积通过物体在大口杯中占据的水的体积来测量，根据大约[illegible]的体积，大口杯[illegible]会发生变化），儿童在12岁以前根据表面现象不认为物理体积是守恒的。[illegible]这些表面现象在儿童[illegible]物质数量守恒和重量守恒的时候[illegible]了。[illegible]到了12岁，儿童认为体积守恒，但依据[illegible]个理由[illegible]接受物质数量守恒和重量守恒时使用的三个理由正好相同：同一性、动作可逆性和关系的可逆组合。

这一惊人的阶段性[illegible]，它[illegible]使主体[illegible]认为守恒，然后运算协调使主体承认守恒，变化[illegible]为单位[illegible]包含了两个主要[illegible]在同一化假设方面，它[illegible]化了我[illegible]如果同一化[illegible]主动力，那么当主体发现物质数量既没有增加也没有减少的时候，同一化本该促使主体意识到物质数量的不变性，[illegible]当物质数量守恒[illegible]被承认，它[illegible]主体[illegible]到重量和体积的守恒。另一方面，这种[illegible]和发生变化方式清楚表明运算协调[illegible]是逻辑性的[illegible]因为运算协调在我们思考的[illegible]个领域内都存在，[illegible]引发了同样的推理过程，它却不是形式的，因为它不能从一个领域[illegible]到其他一个领域。因此形式和内容还是不能被区别开的。

第三节　基本的物理学运算、从自我中心的同化到运算的群集以及在 E. 马赫和 M. 普朗克的观点中感觉在物理学中的作用

为什么[illegible]守恒要比物质数量守恒[illegible]因为[illegible]作有关的对重量的[illegible]在该[illegible]它们与[illegible]等动作有关[illegible]解释了实际[illegible]各体守恒[illegible]我们[illegible]物质守恒[illegible]在没有测量工具的情况下，对体积的感知比对重量的知觉更具有易变性[illegible]在这里我们又回到感觉对物理观念形成的影响的问题。

我们都知道他作为物理学家，E. 马赫的成果[illegible]他在认识[illegible]领域的成功[illegible]也更新了孔德的实证主义，因为他把实证主义和被认为是感性的直接经验之间的联系变得更加紧密了[illegible]由于[illegible]科学的主要目的[illegible]我们[illegible]现象，以[illegible]自然科学没有必要和外界不可证实的假设联系起来。另一方面，使[illegible]会转变成精神经验，作为理性推理的基础，精神经验可以节省我们的力气，把事实进行比较，将它们以一般关系的形式表现出来。由于这两个理由，物理学家最终只有依赖感觉做出

① [illegible]
② 参见 E. 马赫：《知识与错误》（杜富尔译），文集，弗拉马里翁出版社。

断。在马赫看来，心理学家也是如此。但是物理学家协调感觉的方式和他研究精神的方式不同，他通过自然法则把感觉联系起来，而这些自然法则来源于实际试验或者精神实验上的Vergleich。因此物理学和心理学之间的界限就具有相对性，感觉(sensation)实际上成为宇宙的最终构成元素。

至于马克斯·普朗克，他曾经把他那些十分有趣的认识论论文汇总起来，并取名为《物理学导论》(*Initiations à la physique*)①。他支持的观点和上面的观点几乎是完全相反的，但是对于感觉所扮演的角色，这两种观点又有相似之处。这两种观点的不同之处在于对感觉所做出的不同的价值判断。对于马赫来说，物理学进步的实质就在于不断地回到它的源头，即感觉；而在普朗克眼中，物理学如果要进步，就要不断摆脱感觉。对普朗克而言，物理学的目的就是对外部世界的认识和再认知。根据普朗克的一段著名评论，我们一会儿就会谈到，"我们感觉的世界"并非物理学研究的起点，而是物理学研究的终点，准确来说，我们永远也不可能触及这个终点，但是如果我们想取得进步，就永不能忘记这个终点的存在"(第6页)。实际上，"和其他所有学科一样，物理学包含着非理性成分，我们不可能将它完全消除"，"现代物理学的这一非理性因素越来越明显地表现出来，非理性成分之所以存在，是因为学者自己也是宇宙的组成部分"(第6页)。从那时起，我们就要实现的目标就是"在一定程度上把物理学和它的人类形态学特征脱离开来，尤其是把它和那些能将物理学和我们对感觉器官的认知中非常特殊的部分连在一起的联系中脱离"(第11页)。但是"如果我们注意到感觉毫无疑问是一切研究的基础，那么我们一定会对以下事实无比感到惊讶和迷惑，即当代物理学几乎作为当代物理学中十分……的感觉的……"(第11页)。实际上，"我们不可能切断和感觉的一切联系，因为感觉是所有知识不可否认的来源"(第31页)。因此，"我们不可以把对世界的想象和我们对世界想象的载体完全割裂，否则，世界上再没有比这更荒唐的事情了"(第36页)。但是"我们的最终目的并不是建立思维和感觉之间的完全脱离，而是把我们对世界的认知中所有那些个人化的东西删除掉"(第36页)。

尽管和马赫相比，普朗克用更加清晰的方式描述了整个物理学发展过程中所有物理学家的理想，但是不管怎么说，二者有一个观点是相同的，这也是所有那些不研究心理学的人们的共同想法，即所有认识的最初源泉和理……都是感觉。这也解释了为什么普朗克的论文尽管在大部分内容上无可挑剔，却在表述上显得有些无所适从。

认识的来源并不是感觉，而是使自身协调的集合的动作。因此，最初的认识是客体和动作的同化，以主体对客体的修改，它和客体对主体的修改的程度是相同的。例如对重量的感知，首先要以某一特定的方式将物体举起来，这种方式在很大程度上会影响我们的先入之见，因为在这种情况下我们并不只是感知客体本身的重量，好像这个重量本身是孤立的一样，相反这个重量是相对的，它和客体和主体的运动有关系，对于视觉等等

① 普莱西·德·格勒内当译，弗拉马里翁出版社，1941。

也是同样的道理(参见第二章第四节)。然而这些动作,作为特定知识的起源,不仅存在于知识发展的所有阶段,而且借助我们需要客观而且精确的分析的那些转换,成为理性认识不可或缺的工具,它们变成了越来越具有适应性和协调性的运算。在这一点上我们并不否认实验者在微观物理学(microphysique)研究中所进行的必要干预所起的作用,因为微观物理学研究会引发一般意义上的特殊问题(我们在第七章中会研究这个问题)。一方面我们谈论的仅仅是数学运算(正如我们在第一、第二章中看到的,这些运算仍然是动作),尤其是物理学家的实验操作(物理学家必须作用于现实才能理解现实,哪怕这样做的目的仅仅是为了将某些因素独立出来,或者实现因素的多样化)。从认识的角度来看,主体的动作的干预并不一定有害或者有利;最初,当主体动作较大的时候,这种干预很有可能会造成对事物的错误理解,但是这种干预也可以根据事物之间的联系,对事物进行重建,并且把动作也融入事物的联系之中,这就使我们获得了客观性。

于是我们的问题就变成哪些是作为客观认识结果的运算的条件,那些造成了歪曲作用的动作有哪些特征。在这里,我们可以和普朗克达成共识,尽管我们使用术语和他不同。实际上普朗克用最明智的方式描述了问题的解决方法,他就是把两个截然不同的元素对立起来:“思维的个体和所具有的特殊性”和“世界”。换句话说,一方面主体是具有曲解作用的自我中心的源泉,另一方面,主体是理性和客观认识的来源。动作和运算的心理学可以使我们完全理解这种两极性,但是如果我们把感觉看作是极其重要的因素,那么这种两极性就是不能被人的理智所理解的。实际上,自我中心论是一种思维方式,这种思维以主体动作和对与主体动作有关的感觉的意识为中心,尽管这种意识必然是不完整的。相反,理智本质上是对动作的协调,这一协调实现对主体的去中心化,并使感觉仅仅具有象征作用;意识依赖于动作协调和与动作协调有关的转换,这一转换体现在接受动作作用的客体身上。因此客体与主体的同化有两种,或者说有两种同化形式,人类智慧和科学知识的整个发展过程构成从一种形式到另一种形式的过渡:从自**我中心同化到理性同化。**

第一,就客体而言,客体和直接动作的同化——和其他动作的协调并不充分——必然是具有曲解作用的,因为在这种情况下,这种同化是以自我为中心的,它把客体看成为一种特殊看法,即在某一个特定时刻主体对自身活动的看法、人的目光的活动(我们在第二章第四节中已经讲过)首先是“集中”(centration),集中造成的结果就是对所考虑的元素过度看中。就重量而言,掂这个动作也是以集中开始的,例如我们需要看主体把客体放在掌心,还是把客体从一侧或者另一侧拿起来,因此大的黏土团如果放在掌心的话,就显得比摊在整个手掌上的黏土团要重一些。然而这些判断是以自我为中心的,因此具有曲解性,这是因为主体没有很多可供比较的对象,并且认为自己只能做出暂时的判断,没有想到暂时的判断是相对于其他的判断的。在智力发展的初级阶段,自我中心论是一种系统性的现象,以至于自我中心论成为了整个前逻辑思维的典型特征。因此,一名6—7岁的儿童尽管知道天平的使用方法,当他面对一个天平的时候,就在大

平一边的一种形状的黏土团比放在另一端的另一种形状的黏土团要轻一些，他的理由可能是："因为一种形状的黏土团超出了天平托盘的边缘，因此它就变得轻一些了，天平再也感觉不到它的重量"，等等。因此天平和人的手联系在一起，在某些情况下手会觉得一个物体比较轻，但是在其他情况下，又会觉得物体比较重。

第二，如果动作彼此之间根据可逆组合系统进行相互协调，并因此转换成运算，那么动作和客体的同化就会引出客观的结果。在感知运动和感觉领域，只要有去中心化、比较和转换的手段，即只要有一个协调机制，那么由中心化造成的错误就可以得到部分纠正。在思维方面，思维被理解为内化的动作，这进一步是通过对自觉的协调而实现的，而随着转换运算、相加运算和可逆运算的构成，动态的平衡也得以实现。因此由于有了运算的集群，自我中心论被完全排除出去，运算的集群就相当于人思维中的感知运动去中心化。而且，由于运算的集群包含着多种视角之间的协调和相互性，它的建构不可能完全由一个个体完成，因此由运算集群构成的客观性具有集体性特征，即在多个观察者之间建立起来的合作体系。

在我们所讨论的普朗克和马赫之间的对立问题上，很显然马赫是以感觉的心理学为依托的，他把整个外部世界和物理世界还原成感觉，我们是通过动作获得知识的，而这种知识最初是主观性的，这是由于动作和知识同化时的自我中心特征；相反，随着动作运算集群的发展，由此引发的客观化把外部世界变成一个独立于观察者视角的、非常易于构成的系统。因此当普朗克建议物理学家们不断探索外部世界的真相的时候，他是有道理的，尽管他承认"我们永远不可能完全知道世界的真相"；但是"消除人类形态学因素"和"思维的个体性所具有的特殊性"……即排除认识包含的自我中心成分，绝不意味着把作为被协调动作的来源和运算的来源（运算构成客观认识）的主体剔除出去。

让我们现在重新回到基本物理运算，即是它们确保了物质、质量和体积的守恒，我们尝试着把普朗克和马赫之间的讨论集中到这一个概念各自形成过程中出现的差别上来：从"感觉"和动作协调之间的关系来看，这种差别是很具有启发意义的，因为它既能使我们理解由自我中心论导致的认知迟缓机制，又能使我们理解由于动作群集扩大所引起的认知发展机制。在这个方向我们已经知道，在物质、重量和体积这些常量构成过程中参与进来的运算和在客体变形或者分段过程中参与进来的运算是完全一样的，在这些常量的守恒法则被发现之前，以及被发现的过程中，主体所使用的口头表达形式也是一样的：于是问题就变成在何种意义上对物质、体积和重量的不同知觉（或"感觉"）可以解释这种差距，以及为什么在存在认知差别的情况下，运算的群集可以解释运算常量的同构。

在这个方面第一个令人惊讶的事实就是，主体通过建构，在7—8岁的时候能够意识到物质的守恒，在9—10岁的时候能够意识到重量的守恒，在11—12岁的时候能够认识到体积的守恒。在这三种情况中，这一建构都可以被简化成最一般的定性运算（或

者更确切地说，可以被简化成集中的内蕴运算，我们在第一章第七节中已经知道了这些术语的含义），而不需要事先进行任何“计量”（这里就是包含运算单位的重复）。一方面，我们只看到了简单的部分相加成为具有等级的整体（A+A′=B，B+B′=C，等等），或者是具有相似性的系统的对应（A和A′与A′和A″对应）；另一方面我们看到有放置(placement)和位移(displacement)，那些与秩序有关的变化的建构，在这个过程中不同元素的序可能有对应（即位置关系的逻辑相乘）。能够证明主体最初没有通过测量或者数学，而是通过集中运算的最佳证据就是主体发现的最早的守恒表现形式或者概念形式是物质的守恒，但是在缺乏任何物理属性（例如重量、体积）的前提下，物质这一术语可以被简化成（具有属性、形状、长度等等）这个无关的“物质”的守恒，即仅仅是主体对物体属性的某质，在人的意识和感知上多维度的中它没有被定义成主体的一个名词，或者是的一个概念和可感知的的一种属性。但是对于儿童，由于他们的运算尚无法建构系统性，所以物质的不变性并不是本体论或者形而上学想象的产物，而是人们发生动作或者可能发生的动作的表现形式。这些动作的本质就是无论各体的形状或者位置怎样变化，都要试图“找回”(retrouver)同样的各体或者各体包含的同样的元素，使儿童意识到物质守恒的内逻辑运算，例如部分相加或者位置相加，仅仅是多种多样的可能组合和重新组合，使他们对与“找回”有关的动作进行协调。

如果我们现在想要知道，为什么这些运算没有立即产生有关重量和物理体积的守恒，而是直接应用到物质上，我们有必要分析运算和“找回”这一动作之间建立的联系的本质。显然，我们很容易看到，由于主体能够运用相加格式和放置格式，所以他可以根据逻辑群集（参见第一章第七节中对这个概念的解释）对其有运算对这些格式进行分组。这就表明对于“找回”这个动作而言，运算会具有一般协调的角色：(1)传递性(transitivity)：如果三个数A、B和C两两相等，A=B，B=C，那么主体就可以得出A=C的结论，但是当主体意识不到尽管黏土团形状变化但物质仍然守恒的时候，主体无法得出这个结论；(2)关联性(associativity)(A+B)+C=A+(B+C)：把一个黏土团分成大小相同的两段，A、B和C以及A、B和C，主体会认识到如果把A和B合成一块，赋予它某个形状，然后把B和C合成一块，那么(A+B)+C=A+(B+C)；(3)可逆性(reversibility)和(4)同一性(identity)已经在本章第一节中描述过了；(5)另外主体也会把重言式(tautologie)A+A=A和累加(additive recursivity)区分开来……总之，当对黏土团进行分段（实际分段或者仅仅在思维上把它分段）或者根据某一布局把黏土团进行各种放置，如果我们说主体有能力把部分合成一个整体，即有能力意识到黏土团的物质守恒，那么我们仅仅是承认主体把黏土团合成一个整体的各种动作是根据动作一般协调格式互相协调的，动作一般协调格式是一种运算群集，包含移动组合（传递性）、结合

① 对于把不相等的重量进行序列化的运算也是一样，A<B，B<C，那么A<C，这些不相等的数量在同一时刻形成。

、关联性）、逆向（可逆性）和交运算（同一性和重合式）。但是这样一个协调格式并不是先于动作而存在的，也不能把它当作一种形式化框框，可以从外部被应用到独立的动作上去，它仅仅是协调过程中把各体散落的各部分平衡合成的各种动作所达到的一种平衡状态。至于已经形成的集合的分段和放置，它们并不是位于一般群集和“再现”这一动作之间的现成结构，它们是协调的形式，在对器具进行组合或者变形的时候，这些协调把和“再现”有关的各种动作联系在一起。这些形式可能和我们在对各体的长度或者面积进行组织时所进行的组合或者安置相似，因此从效果上说，这些操作是空间性质的，但同时也是物理性质的。但是这些形式和物理内容的结构并不是相互独立的，我们已经看到，它们仅仅是对作用于各体上的动作的协调。如果说这种协调是几何性质的，那么相关动作都是物理性质的。总之，在具有逻辑性质[illegible]集中运算一般群集、当群集内部的运算和各体有关而不是和各体的不同部分有关的时候，这些运算就是[illegible]同性质的和被协调的动作的内容（被协调的动作在这里可以被简化成“找回”这一物理动作）之间，并不存在可以截然分开的[illegible]，只有一个整体，它既是逻辑性的，又是空间性的，也是物理性的，[illegible]式把这个不具有内部区分性的整体分成了一个系统。

我们现在[illegible]了为什么部分运算（[illegible] partitive）和与之有关的运算没有被[illegible]应用[illegible]，[illegible]是物质[illegible]之一，[illegible]在[illegible]，在[illegible]过程中出现的[illegible]形式，尽管和之[illegible]形式类似，但和极为具体的动作紧密联系在一起。我们不能从逻辑上把这些协调形式进行[illegible]化，因为对于重量和物质，这些协调形式是特殊的，[illegible]或者[illegible]“物[illegible]”[illegible]和[illegible]不同[illegible]，[illegible]可以被[illegible]化。为什么在[illegible]集形式相同的情况下，[illegible]和把[illegible]这些动作[illegible]“[illegible]”这个动作[illegible]，[illegible]在这里，[illegible]和[illegible]中的[illegible]起到了[illegible]或者[illegible]作用，在[illegible]情况下，[illegible]不同物理动作[illegible]的内容。

[illegible]我们已经看到，[illegible]发现[illegible]逻辑和[illegible]，和[illegible]发现[illegible]物质[illegible]情况[illegible]。我们[illegible]运算仅仅和物质有关，还是同[illegible]和物质[illegible]有关的[illegible]，[illegible]运算[illegible]运算的[illegible]集合[illegible]成者[illegible]出现。例如，[illegible]之间的[illegible]A [illegible] B，B [illegible] C，A [illegible] C，重量的[illegible]化，A [illegible] B，B [illegible] C，A [illegible] C，和[illegible]，它们[illegible]，但[illegible]一般来说只有这些运算被应用到物质守恒[illegible]之[illegible]，才会被[illegible]。[illegible]因此尽管[illegible]形成一种形式逻辑，但它们已[illegible]表现，A [illegible] B，B [illegible] C，则A [illegible] C，这个运算对于[illegible]和“找回”这两个动作[illegible]，[illegible]运算；这个[illegible]具有一般意义，但在[illegible]种情况下都是特殊动作[illegible]形式，而不是任[illegible]动作[illegible]形式。因此，运算群集和它们的物理内容之间的关系仅仅是[illegible]和被协调的动作之间的关系，而不是形式和内容[illegible]关系；[illegible]第[illegible]种关系在第[illegible]种关系出现很久之前就已经存在，[illegible]对第

一种关系的形成是不可或缺的，以至于如果我们不从这个前后顺序出发的话，就无法理解逻辑、数学结构和物理经验之间的关系。

实际上，讨论完这些数据以后，我们又回到了马赫和普朗克之间的对话上来……如果我们仅仅用感觉来解释的话，我们就不会理解重量守恒和物质守恒为什么出现的时间有先后。人们对重量的知觉是清楚明确的，而对没有重量的物质的守恒，即抽象的物质的守恒，却找不到明确的感觉对应。如果我们的观点是从感觉中“抽象”出来的，这一观点的根据是站不住脚的。普朗克和马赫一致认为应该摒弃这种观点，那么物质守恒和与物质有关的运算应该比重量守恒和与重量有关的运算困难得多。相反如果我们从动作的角度出发，事情就完全改变了。首先，提这个动作蕴涵“再现”这个动作，而“再现”这个动作并不一定蕴涵“提”这个动作。当我们认为一种形状的黏土团包含的物质数量和另一种形状的黏土团包含的物质数量相同的时候，我们首先要通过思维找出这个整体包含的各个部分，尽管它们的位置发生了改变，这一点不需要任何思维就可以完成。相反如果要通过思维把各个部分的重量加总起来，得出客体的总重量的时候，我们就先要找到构成客体的各个部分。从动作的角度来看，重量守恒意味着物质守恒，而物质守恒不一定意味着重量守恒。至于和物质有关的运算系统和与重量有关的运算系统形成时间差距很大的问题，原因其实很简单：对和（直接）提举有关的动作进行协调要比对和“再现”有关的动作进行组合要简单得多。与“找回”有关的动作仅仅涉及借助绝对看、抓住或者触摸这些动作（即不具有特殊性的物理动作）进行协调的空间位移或者空间组合，这就使得动作的去中心化或者协调变得简单。相反提举是一个特殊动作，它需要相对精确的估量，而且很长时间以来，对这一动作的意识有利于对重量做出主观性的、以自我为中心、对立的评价。为了能对客体进行客观称重，仅仅比较两只手感受到的力已经不足够了，因此我们需要借助客体之间的关系系统来对动作进行协调，这种关系我们需要通过天平来确定。

用天平来称重，尽管它也是一个动作，但是我们已经能够理解它所具有的运算协调特征。即使不借助任何具体数据，我们也知道用天平称重实际上是通过第三个客体来对两个客体进行比较，第三个客体的平衡性和位置是由两个客体的重量决定的。在这种情况下，如果我们说一个物体 $A=B$，$B=C$，那么 $A=C$，这其实是排除了对 A、B、C 三个重量的主观评价，从而得出如下结论：即使人的手对 A、B、C 的重量感觉不一样，但是如果 A 和 B 能够使天平实现平衡，B 和 C 也能使天平实现平衡，那么 A 和 C 也一定能使天平实现平衡。换句话说，我们这么做是赋予天平测量和比较人的两只手中所持的物体的重量，并允许天平得出和人的主观判断不一样的结果。为了能够理解天平的测量结果更加准确，我们需要对主观判断进行去中心化，去中心化的方式与我们通过角度的改变对视觉感受加以调整的做法相似。这些解释很清楚地表明对类似 $A=B$，$B=C$，$A=C$ 的动作进行的协调是一种运算，这一运算在重量和物质这两种情况下是不同的，因为即使协调的形式相同，被协调的动作却不同：只有在具体运算被形式运算替代

的时候，这两种情况下的协调才是等同的。

由于同样的原因，与物理体积有关的运算出现的时间更迟。一方面儿童只有到了11—12岁的时候才能够理解变形的黏土团和未变形的黏土团体积相同；另一方面，所有的体积运算结构，包括传递性、关联性、可逆性和系列化（seriation），都是在相同时刻形成的。体积守恒形成得比较晚，是由于为了能够意识到体积是一个常量，主体必须能够意识到被淹没在水中的黏土团和水本身既不会放大，也不会缩小。物理体积的守恒蕴涵着物质的守恒和被儿童看作是重量的阻力的守恒：对于年龄较小的儿童来说，物质具有弹性，而对于年龄较大的儿童来说，重量守恒是客体不能被压缩的原因。体积守恒、重量守恒和物质守恒的包含关系是单向的。另一方面，帮助我们对体积进行比较的动作比大小和重量要更复杂，由于体积和"包围"（entourer）这一动作有关（体积是由表面围成的空间，就像表面是由线段围成的空间），因此把被淹没的黏土团包含起来的液体完成了包围的动作，而发生改变的水面相当于被包围的客体的内容（换句话说水中被包围的空间就相当于黏土团的体积）。体积守恒概念形成过程中，一系列新的关系出现了，这些新关系和具体的物理动作和这些物理动作的逻辑-数学协调有关，正是这些关系解释了为什么体积守恒概念形成的时间比重量守恒概念要晚。①

由上文所述的心理学实验，并不是以前被德国心理学家们称之为"写字台上的实验"（Schreibtisch experimente）的纸上谈兵，因为纯精神体验不会带来心理学上的任何新发现。我们对某一物理观念的产生过程进行了研究，我们发现马赫和普朗克的观点是多么不准确（在他们看来对物质基本属性的认识来源于感觉），感觉只有和动作联系在一起的时候才有意义，动作才是知识的源泉，然而动作必然是作用于客体上的，这就是为什么从心理学的角度上看，普朗克的现实主义战胜了马赫的感觉理性主义。相反，如果认识仅仅是直接动作的自我中心主义，从而导致现实拟人化，那么主体在认识形成的过程中扮演的角色就会变得更加重要，而不会弱化，这和普朗克的观点相同：对动作的去中心化超越了直接动作，由此引发的客观化需要有认知主体更重要的活动参与。

物质、重量和体积这些常量的形成给予我们更多的启示。实际上这些守恒形式同时表示了智慧发展特殊阶段中主体中的绝对性和作用于现实的动作的运算常量。这些常量的双重属性，发挥了逻辑-数学协调和物理现实的双重作用，它使我们更好地认识最初的物理因果性，通过和外部变化相对应的运算对现实进行重构，并将这些运算同化为主体可能的动作。现实和主体运算之间的同化呈现出两个极端，它们和我们之前观察到的非守恒性（non-conservation）反应和能引出守恒性的协调之间的二元性（dualité）正好对应。实际上，刚开始的时候，外界现实和主体动作格式的同化是以自我中心观念的形式表现出来的①。因此，对于年龄较小的儿童来说，人施加反作用的方式应该和人的手一样，当一个黏土团超出托盘的边缘的时候，儿童会认为这个黏土团重量

① 皮亚杰、英海尔德：《儿童数量的发展》，第三章和第六章。

轻，因为儿童联想到当容器上升趋近于零之时，[illegible]重量减轻。但大人得出的结论和人通过手的动力而得出的判断不相符，儿童不会认为大人所得出的结果是正确的。然而，之后我们会观察到相反的状况，我们会看到各种因果性的逆转，这种各式各样的把[illegible]人平或者说蕴含投射于其他的[illegible]中来发生，位移和[illegible]某个特殊的动作再转化出来，而且和被协调动作的整个运算系统就呈现出来。实际上变化[illegible]位移和替代以运算的形式表现出来，运算又带来各种变化的程度，[illegible]变化同化到运算中[illegible]是一样的。和数字、空间组合类似，被应用于物理客体上的运算组合方式提供了一种极其简单的因果解释方法，这就是原子论。

第四节 原子论的起源及阿内坎和巴什拉的观点

梅耶森认为原子论的产生属于人类同一化的需求，德谟克里特(Democrite)和留基伯(Leucippe)的原子论完成巴门尼德(Parménide)[illegible]理论[illegible]。人们会想起这一点，他援引了[illegible]一篇著名的文章，在文章中[illegible]，以及科学概念中的存在(être de raison)[illegible]广大基础的，这种存在可以作为对全部事物的解释。但是在德谟克里特之前，[illegible](combinaison)已经[illegible]了原子格式的存在。[illegible]由此开始[illegible]，[illegible]原子论[illegible]。我们甚至可以相信，[illegible](Thalès)的[illegible]理论被人们接受，当人们想到物质可以借助于凝聚(condensation)和稀释(raréfaction)实现内在转化的时候，原子论就已经诞生了。如果我们能够意识到水可以被看作是[illegible]，那么我们必须能认识到，物质的各个部分可以[illegible]；[illegible]分解(décomposition)或组合(composition)[illegible]过程，就意味着原子论，因为集中和稀释的概念可以用于分解(morcelage)的概念，即使这一过程在最初的阶段[illegible]各部分之间所具有的联结作用基础，[illegible]不是分离的。

我们通常认为古人的原子论对现代原子论没有任何影响，[illegible]这个观点是有争议的，没有办法来证实。但是如果我们[illegible]古人的原子论对现代科学原子论没有直接影响，这就更加证实了阿内坎"从理智的或者过程出发"①对原子论来源的假设是多么正确。而这一点和他把原子论的发展简化成数的[illegible]具有的重大意义没有关系。至于[illegible]原子论格式发展方向的多样化，它们的起点都是一样的，而一旦像巴什拉所说，发展方向多样化[illegible]原子论理念[illegible]实。这一点具有启发意义，因为实证主义者[illegible]使用原子论作为[illegible]不可或缺的[illegible]

① 阿内坎:《原子假设》,第12页。

来，这就像原子论者们通过他们的前辈，向自己的祖先，是通过隐喻的方式向理性致敬。

如果情况真的是这样，我们就需要找出原子论产生的心理根源，尤其是需要知道如果思维能够理解某种组合形式，那么思维会不会自动产生出原子论组合格式。在这一点上我们注意到有三个方面：第一，对于古代原子论的原子论和数之间具有的近亲关系；第二，内涵在提供同一化上所扮演的角色；第三，巴什拉所说的在感性直觉基础上建立的理性组合所扮演的角色。

G. 巴什拉[1]很有道理地认为，尽管原子论有这一幅经验主义外衣，但是它包含的内容却是组合的而不是经验的……为了理解原子论所具有的解释意义，我们需要研究从直觉到运算组合这个过渡。巴什拉在这里使用了一个十分有意义的引语，只有他自己知道这个引语是怎么来的：他把原子论定义成"会飞的形而上学"，当他补充道"原子论在……种可见的可变的……"，这里人们看到的是对原子论的最初描写……我们并不认为我们都没有走出去就会想出了这个观点，因为他……我们想到了当太阳光射入一个密闭的房间的时候，在太阳光中看到有……多么的……我们并不会认为在某种程度上，这一场景是可能的，因为我们对原子论……这样一个场景作为依据的。但……我们在……巴什拉给予过的……在……在水中溶化，这可以使他们……因为在这种情况下，原子论就……了不可见的物质的存在，也……了守恒的必然性。

以后我们……皮……和……(B. Inhelder)一起分析原子论的某种形式和守恒……具有……我们在……岁的孩子面前放置了两个相同形状和同大小的水杯，杯中水……我们在其中一杯水中放进了两块或三块糖，让孩子在……杯中水……上升了……我们问：如果糖溶化了，水位会不会下降，这一问题同糖在水中……有关，又和……守恒的解释方式有关。因为有的原子论……我们和孩子们一起……了……的水和未放糖的水进行称重，然后我们问孩子，糖在溶化以后……会不会保持一致，或者说溶有糖块的水在糖块溶化以后会不会和另外一杯水……相同……我们给儿童提出的守恒问题一共有三个：第一，物质守恒……会下降……守恒的）。第二是……守恒。第三……守恒……在水中……这三种守恒形式……不同的……和原子论的不同形式相……另外我们在提出这些问题的时候，……儿童进行……，然后通过……实验……进行解读

[1] G. 巴什拉：《原子论直觉》，巴黎：布瓦万出版社，1933。

……出版社……

（糖溶化以后），我们会把这些问题再提出一遍，并让儿童对观察到的结果进行解释。最后为了对这一分析进行补充，我们给孩子分发了来自美国的玉米种子，玉米种子随着水温上升会突然膨胀，我们让儿童解释种子膨胀的现象。我们又重新提出了物质（物质生长或仅仅物质延伸）重量和体积的守恒问题。我们也可能会想到玉米粒所引发出来的原子格式的可能性。

然而，发展阶段——儿童的反应表现发展阶段是存在的——对于我们理解原子论的形成和守恒观念建构之间的关系非常有帮助。在第一阶段（儿童7、8岁之前）既没有体积守恒，也没有重量守恒，甚至没有物质的守恒，我们不能发现任何原子论格式的存在。在这一阶段，儿童只能察觉到肉眼可见的种子或者颗粒物。儿童认为溶于水中的糖彻底消失了，儿童把糖味比作一种气味，即使儿童对糖味的记忆会保持一段时间，但是这一记忆也会快速消失并溶于虚空。在小孩眼中，随着温度上升膨胀的玉米种子，这只是因为有新的物质被创造出来，种子由小变大"就像我们会生长一样"。在这一现象上儿童看不出任何疑点。相反到了第二阶段，即儿童7—8岁的时候，物质守恒观念和原子论的初级观念就会形成。在糖溶于水这个问题上，儿童认为糖的重量消失了，它不再占据水中的空间，但是作为物质，糖仍然存在，而且它的甜味也仍然存在。但是糖是怎样实现守恒的呢？糖或者是以溶于水中的浓缩液体（例如糖浆）的方式实现守恒，或者是以颗粒的形式实现守恒。当糖块分解的时候，这些颗粒是肉眼可见的，最后它们变得越来越细微，直到肉眼看不见。这些小的肉眼看不见的颗粒具有重量守恒或体积守恒的属性，它们构成原子论格式的最简单表达形式，能够确保物质守恒的实现。在玉米粒的情况下，玉米粒整体的膨胀并不表示物质的增多，而仅仅是物质的扩展，这和面团发酵的道理是一样的。当儿童9—10岁的时候就会出现第三个阶段，在这一阶段当中，重量守恒会形成，体积守恒尚未形成，加糖的水和糖溶化以前的水的重量相同，因为不可见的颗粒的重量是相似的，而且细微颗粒物的总和和糖块重量的总和相等。在玉米粒这个问题上，儿童的反应是一样的，在儿童眼中，尽管玉米粒会膨胀，但是玉米粒中包含的颗粒的总重量是不变的。最后只有到了11—12岁的时候，第四个阶段才会出现。在这个阶段当中，体积守恒观念形成，加糖水的水位不会随着糖的溶化而下降，因为每一个不可见的细微颗粒物在水中都占据一个空间，而这些空间的总和和糖块最初占据的空间体积相等。至于膨胀的玉米粒，尽管儿童之前会认为是由于面粉颗粒的膨胀才导致了整个玉米粒的膨胀，但现在儿童会认为，面粉中包含的每一个颗粒的体积不变，是由于颗粒和颗粒之间的分离才导致了玉米整体的膨胀：我们由此观察到了一个压缩（compression）和解压缩（decompression）的格式，这个格式和前苏格拉底学者们认为同揭示了系统原子论开端的格式相似。

我们不需要再重复一下事实，即同一化过程会出现在基础原子论形成的每一个阶段（包括实质原子论、均衡原子论和空间化原子论），但是我们需要再一次声明：同一化过程只有和组合可逆运算系统结合起来的时候才能发挥作用，而同一化仅仅是组合上

逆运算系统的一个组成部分。我们在下一节当中会着重讲这个问题。

这些和心理学有关的评论证实了巴什拉提出的组合(composition)是原子论的基本特征这一假设。但是这些和心理学有关的评论可以使我们得出比巴什拉的假设更深刻的一些结论。巴什拉尤其是想到在化学合成的过程中原子组合成分子,从而在物质属性的基础上形成不可预知的化合物。巴什拉的这个想法是对贝尔特洛(Berthelot)观点的一种支持,在贝特洛看来,古人的原子论学说"并不包含组合的观念"。在这个方面,他几乎是把"现实主义"原子论和组合原子论对立起来了。但是尽管我们知道希腊人的原子论尤其是儿童的朴素原子论和严格意义上的化学合成没有任何关系,那么即使是在儿童的观念里面,所有原子论都是组合的产物。从这个角度出发,我们有必要对之前的评论加以回顾。原子论的第一种形式(第二阶段)仅仅得出了溶化的糖物质守恒的结论,而没有得出重量守恒和体积守恒的结论,这一说法本身已经蕴涵了把各个部分通过相加的方式合成为一个不变的整体。物质守恒观念和原子论基础形式同时出现这一事实已经证明了这一观点。实际上正如我们之前看到的(第一节),由于部分加法运算具有可逆性和关联性,所以它决定了整体的不变性,这和前运算思维所具有的非守恒性特征相反。原子论在刚刚产生的时候仅仅是运算的表达形式,运算的组合保证了物质的守恒;因此原子论和守恒不能单独存在,这两者构成了最初与物质有关的部分组合不可分割的两个方面。这一结论也适用于原子论的第二种形式(第三阶段),第二种形式把重量的部分组合和整体重量的守恒联系在一起,这一结论也同样适用于原子论的第三种形式(第四阶段),这一种形式建立了和体积有关的相似的联系。因此,如果我们看看溶于水的液体上包含的不可见的颗粒物质构成的原子论(这和玉米粒膨胀的道理完全一样),那么我们会发现在原子论合成以前,没有任何原子论的肯定,主体或者认为物质完全消失(在玉米粒的情况下,玉米粒增加完全是由于物质的增多),或者是主体认为物质具有守恒的特征,由此建立一个原子论的模型作为运算合成格式,从而解释了整体的不变性。

那么,原子论的组合方式和导致整数产生的组合方式之间有什么相似性呢?这种相似性一定是存在的,但是我们不能把这种相似性简化成同一个运算系统里面的同一性。实际上我们非常惊讶地发现,和物质数量守恒有关的原子论的初级形式和数字形式运算出现的时间差不多相同。只是在最初的空间常量(包括长度守恒、表面积守恒等等)建构的过程中出现的加法运算也是在这个阶段中形成的。然后我们在第二章中已经看到,逻辑运算之间不存在同一性,只有同构性;亚逻辑运算衍生出了空间元素的联合和测量,而逻辑算术运算衍生出了类、关系和数。如果能够理解这样一个区分,那么我们就能很容易知道,原子论是对客体的各部分进行组合,而不是把客体汇总成类或者数字集合。从这个意义上说,原子论是亚逻辑运算的原形。我们不能对类的观念或数的观念直接进行应用,而是要根据和逻辑加法相似的运算格式先把各部分汇总成整体。

原子论的亚逻辑运算和空间运算之间具有的相似性非常大,于是在儿童原子论(即

儿童能够同时意识到物质守恒、重量守恒和体积守恒之后①结束的时候，儿童发现自己有能力把一个一维、二维或者三维的物体划分成无数个点。因此，原子被看成是空间中的一个点，就如同点是空间中的一个原子，这和博斯科维克（Boscovich）著名的看法没有必然的联系。尽管这些格式都非常基础，但是它们的变化却证明了相似的格式在观念历史发展过程中所扮演的角色，而且它们完全表明了原子分解和原子组合是非常自然的一件事情。

第五节　守恒的科学原理和梅耶森的阐释

正如我们试图揭示出来的一样，心理发生论的分析清楚地表明了守恒基本观念构成之初的运算集群特有的常量。正是借助可逆的方式组合系统，整体的各部分可以合成一个整体，那么即使整体包含的各部分之间发生位移，整体也可以实现守恒；即使各部分完全被分解开来，正如在溶化的糖或者爆米花中那样，不可见粒子的总和仍然保留着整体的属性。无论各部分是被集中起来还是在膨胀状态，我们在第一节中提到的（玉米种子总体积的变化），总体积是守恒的。这些相关的观念在智力发展的某一时期会出现，这些观念具有的显著特征就是即使不借助计量，或者数量化，即在没有数学运算的情况下，而仅仅通过逻辑运算或者亚逻辑运算，这些观念也可以被建构起来。

那么，在思维运算的过程当中，守恒定性数量问题上和守恒原理的形成之间有没有相似性呢？守恒原理是在科学史上被作为一种数学建构起来的。我们能不能从二者可能具有的相似性中看出某些合理教育，从而使我们更好地理解同一化在守恒原理建构过程中扮演的角色。这似乎是可以实现的，因为科学会把人们最本质、最自由的理性部分加以延伸，尤其是因为守恒科学观念所具备的运算常量的特征在之前阶段就已经具备，这就使我们更容易实现目标。基本形式和亚逻辑运算的简单“群集”有关，而高级形式则与更高级的数学运算“群”有关，那么我们对基本形式和高级形式进行的比较可以给我们提供一个有用的分析工具。很明显，最基本的运算常量和最完备的运算常量本身都不能使我们准确地知道守恒观念的形成过程，相反，从发生论研究处于最基本运算常量和最高级运算常量中间，它可以使我们对科学思维的本质和获得的途径进行探究。

梅耶森曾经对守恒原理进行了阐释，他的解释有一个巨大的优点，那就是他阐明了守恒并不仅仅来源于理智，也不仅仅来源于经验，而是源自推理和经验数据的共同活动，这些经验数据有利于我们建构守恒原理。古人正是通过这种方式认识了物质守恒原理，而原子论学者们也是通过这种方式推导出了物质守恒原理，在他们眼中，物质守

① 皮亚杰、英海尔德：《儿童的空间概念》，法兰西大学出版社，第五章。

相导致出了重量的守恒，尽管这时的重量是和导量混为一谈的。在亚里士多德眼中，重量是客体的一种偶然属性，这一属性根据客体状态的变化会发生变化。亚里士多德的威望使人们对重量守恒原理产生了怀疑，至于笛卡尔(Descartes)，他认为物质具有体积守恒的属性，因为人的动力仅仅是改变了物质的形状。只有等到拉瓦锡(Lavoisier)出现以后，重量守恒原理才得到了确切的定义。然而，正如梅耶森用无比清晰的方式表明化学变化的过程中物质守恒是可以预见的，他经常用混合物的重量和混合物组成成分总和重量相等这个例子来证明重量守恒，但这仅仅是作为实验的参照，他从来没有认为重量守恒是多么有必要，他说"在一切化学操作中，实验前和实验之后物质的总和相等"（同一作者同上，见 *Identité et réalité*，第[illegible]页）。如果说康德和斯宾塞(Spencer)认为物质守恒是可以证实的必然事实，如果说斯图亚特·穆勒(Stuart Mill)认为物质守恒仅仅是实验真理，那么梅耶森则通过非常微妙的历史分析得出如下结论，即物质守恒既不是可以证实的必然事实，也不是实验真理，或者说物质守恒既是可以证实的必然事实，又是实验真理，用梅耶森自己的话来说，物质守恒是可信的事实，因我们不能对这一说法加以怀疑，但另一方面，物质守恒又不能通过经验来证实，只能通过因果趋势或者说同一性的必然性来直接推导出来（把质量守恒看数学事实有关，它既是对经验的借鉴（这里的经验和已知内容有关），又是人对理性的一种……这里的理性以对同一性认为的形式表现出来）。

正确，在现代概念里面，质量在任何可以分割的关系下并都不是一成不变的（例如力和加速度的关系，力和冲力的关系等等），这些关系表现了质量的特性，质量本身和物质的数量之间有必然的联系，但是通过电子(electron)数来测量的物质的数量却是稳定的，物质的数量会一直保持不变。但是如有可能有一天电子本身也可以被细分，但它们之间的关系不会改变，无论我们的计量使物质的性质发生任何变化，我们也能够找到另一个常量，它能够确保"物质不变成分"的实际存在性。

梅耶森也经常用同一性的意义来解释惯性，这是另一个守恒原理的问题。这一次不是人们在寻求……现代科学首先对这一原理进行建构，这就是一致运动中的惯性原理或者在……和之后的原理等，这一新的守恒原理也不是由外部经验直接得出来的，我们需要借助无限时间和空间对这一原理进行严格的论证。这一原理甚至和直接经验相矛盾，因为当我们以事物的表现作为判断依据时，亚里士多德承认，地球上的所有"自然"运动都指向一个静止状态，它的特征就是任何处于移动状态的物体都有回到自己的位置……只有环形运动(mouvement circulaire)，环形运动对我们来说意味着永恒或保持它的同一性，这和天体运动相似。亚里士多德甚至利用假设的直线运动(mouvement rectiligne)在真空中无限延伸的不可能性来证明自己的发射理论(théorie de l'antipéristasis)（同一作者，*Identité*，第[illegible]页）。伽利略是这一原理的创始人，他认为在水平面上进行的运动是无限的，正如梅耶森指出来的那样，这一推断是以想象的经验为基础的，而不是以实际经验为基础的。笛卡尔借用人的……方式来证明了这

原理，有阿朗贝尔（Alembert）是通过运用理智来对这一原理进行证实。因此，直线运动的守恒重又成为"可信"的事实，也就是说我们的理性要求物质守恒，而且我们日常对守恒物体的经验也暗示出了守恒的必然性。守恒原理本身是"介于先验论和由果溯因推论之间"（同一著作，第16页）。实际上当代概念对守恒原理进行了修改，这就表明守恒原理并不只是先验论的，它在一定程度上依赖于人的经验。但是随着相对论的诞生，现代理论用惯性原理（principe d'inertie）取代了守恒原理，这就表明人的理性在分析运动的时候需要守恒的存在，尽管守恒可以以一种方式或另一种方式表现出来。

最后，这一发现也同样适用于第二种守恒原理。根据这一原理，能量的不同形式之间是对等的，也就是说当一个物体从一种形式转化成另一种形式的时候，它是守恒的。笛卡尔已经对这一守恒原理进行过表述，但是他认为这一守恒的东西是由于运动的数量，即由先验的原因造成的。莱布尼茨后来对这一错误进行过纠正，他同样从先验论的角度出发，认为守恒是由"活力"（force active）造成的，他通过解释因果的对等解释了这一原理的必然性。然而热量（chaleur）并不包含在这些系统当中。后来的 J. R. 迈尔（Mayer）对这一原理进行过解释，他的解释一直沿用至今，但是有趣的现象就是迈尔的解释也是先验论的，这让我们想起了莱布尼茨的解释，而且迈尔的解释亦以弥补经验之解释的不足。所以能量守恒原理也仅仅是一个"可信"的事实。梅耶森以庞加莱的著名讨论为基础得出了相同的结论，即能量守恒原理唯一正确的表述就是"存在某个不变的事物"，这个"不变的事物"不可能被精确确定，却又是理性强加于人的。

我们现在发现这些分析和人类思维发展过程中守恒基本观念的诞生过程是一致的，即对这些观念的推导没有办法用人的日常经验来证实，然而人的经验却揭示着这些观念的存在：人的思维从生活经验当中选取那些有利于证明守恒观念存在的因素。然而梅耶森并不就此止步，他认为在这一过程当中，人的思维和现实之间存在着明确的界限，在所有变化过程当中，守恒是同一性，只有同一性符合人类的理性，而变化是对"非理性"（irrationnel）现实的表达。但是这一结论是完全正确的吗？我们是不是一定要以此为基础，把经验和思维各自带给我们的认识截然分开，把所有属于变化的东西都归因于经验？或者说同一性和变化的双重性表达出来的并不是对立，而是内化于现实和人的理性中的必要联系。我们在讨论数学运算（第二章第四节）的时候已经遇到过这个问题，并对其进行过讨论，现在在物理学领域我们又重新遇到了这个问题。

正如梅耶森的著作所表明的那样，在这方面没有比对守恒观念的思考更具有启发意义的了，因为守恒观念从感知运动客体一直延伸到科学史上最完备最精准的原理（在两者之间存在基本的常量，我们在本章的第二节到第四节中已经描述过）。乍看上去我们有可能会认为梅耶森分析的结果是显而易见的，因为在每一种情况下面都是经验使我们观察到了变化的存在。相反在新的实验参照量证实相似性存在之前，如果要得出相似性，就需要进行推理，但是和让我们直接看到变化的实际观察相比，实验参照变量显得更高级、更缜密。但是如果人的经验可以使我们认识到同一性和变化，那么为什么

同一性显得比变化更具有理性的特征？为什么人的思维不能同时认识到两者的必然性？为什么它们不能构成物理世界的现实？数学上的运算常量和物理常量的区分，就在于物理常量是存在于时间上的，因此变化在以数学运算方式被建构起来之前，是首先通过各种变化来经验的。在这些变化当中，人通过推理可以意识到同一性的存在。但是一方面，经验既和同一性吻合，又和变化吻合；另一方面推理既可以建构变化，又可以建构常量。这无论是在基本的推理概念的逻辑层面还是在逻辑层面，或者是在后来的数学建构的层面都会发生。为什么和前后阶段的区别性或变化性相比，逻辑结构更容易把前后阶段之间的同一性关系同化起来？

这难道是由于普遍共识(consensus universel)造成的吗？对于笛卡尔来说，"运动本身上是一种特殊的状态关系"①。如果说创用者最初没有明白这个道理，那么亚历山大·柯瓦雷(Alexandre Koyré)最近令人信服的著作所坚持的就是这个观点②，本身并不能说明什么。因为在所有历史发展及发生发展阶段上，简单是一个概念最终平衡的特征，而不是这个概念初步或建构阶段的特征。另一方面，我们并不认为先验的、既包含同一性又包含多样性的综合评价的观点是自相矛盾的。

这难道是因为希腊人赋予了同一性特殊的优越性，而贬低了变化的地位吗？巴门尼德对梅耶松的影响很有可能和毕达哥拉斯对雷诺维叶(Renouvier)的吸引力是相似的，因为勒努维叶和梅耶松具有相似性，两者的思维都比较纠缠，而且都认为理性认识有局限性。但是正如我们试图解释的那样，希腊人的例子可以通过对运算根源意识不足来解释(第三章第一节)。

这难道是由于在形式上同一性先于非对称性关系(relation asymetrique)或区别性关系(rapport de difference)而存在的吗？但是对公理化逻辑的直线分析忽视了运算之间的基本互动：A=A这一关系只有和区别性联系起来的时候才有意义。这就是为什么建立在不同基础上的非对称关系的"群集"和建立在相似基础上的类"群集"是完全平行的，在它们物理推导的基础上，正是对这两类具有互补性的运算群集的应用才使儿童能够在思维中建构起守恒的初级形式。

总之，对两种物理状态的相似性或部分永久性，以及两种物理状态的区别性或引起变化性，理性试图把这两种关系进行同化，介于它的运作方式。在这里守恒原理的建构是一个很好的例子，因为这些原理是以对被考虑现象的整体性解释体系为基础的。这些原理的作用并不是向人们表明在变化中存在同一性，而是把现实的这两个方面整合到一起，使人们既能认识到变化，又能认识到守恒。为了实现这个目标，理性的运作方式总是相同的，它把过程的整体进行同化，也就是说把变化性和不变性整合到一个运

① L. 布伦茨威格：《人类经验和物理因果关系》，第187页。

② A. 柯瓦雷：《伽利略研究》Ⅲ：《伽利略和惯性定律》，……赫尔曼出版社，……，第11页(Ⅲ 40)。

算体系当中。此时，根本同化不[illegible]化[illegible]，而是伴随着顺化(accommodation)而具有[illegible]。正是在这[illegible]根本同化的基[illegible]上，我们在经验中所观察到的变化才变成[illegible]的“转换”(transformation)，[illegible]恒本身被看作是和任何运算转换有关的常量。

从守恒的基本观念[illegible]，我[illegible]客体观念的建构和[illegible]位移群观念的建构有关，尤其是物[illegible]和部分加法群集，[illegible]守恒都是以运算为依托的，而运算[illegible]集合“逆运算”(opération inverse)和“恒等运算”(opération identique)[illegible]了系统的变化性[illegible]算构成一个[illegible]的整体，[illegible]。

从认识论的角度来看，[illegible]的理性，[illegible]建构[illegible]变化[illegible]整体[illegible]分[illegible]守恒性[illegible]和运算转换的联系以及[illegible]此做过分析[illegible]性的创造者，[illegible]角度出发，数学转换仅仅是对[illegible]物理变化的[illegible]解释变化的[illegible]章第四节)这一观点在数学[illegible]从物理[illegible]的角度来看，[illegible]的，尽管在物理推理这一领域，[illegible]于运算转换，[illegible]运算转换[illegible]作用[illegible]从相对的角度来看[illegible]变化[illegible]尽管有这一种情况存在，物理[illegible]量的选择和[illegible]转换进行解释[illegible]，[illegible]同[illegible]表现形式，[illegible]整体转换[illegible]构成了理性的必要条件而非充分条件。

在这一[illegible]守恒[illegible]物[illegible]首先来[illegible]运算或者[illegible]伽利略运动守[illegible]的联系，[illegible]本[illegible]的特殊[illegible]物理[illegible](physique mathématique)，[illegible]运动[illegible]由内部力量造成[illegible]，这就是为什么我们[illegible]力，[illegible]要给[illegible]一个[illegible]赋予[illegible]一个客体[illegible]，但是当我们的问题[illegible]进行数学化[illegible]进行数学化的时候，运算组合必然意味着一个常量，[illegible]变化就是以这个常量为依托的，[illegible]对常量[illegible]的假设并不是为了[illegible]作为[illegible]，[illegible]变化[illegible]条件[illegible]

[illegible]的关系，它是运动变化组合的条件。

[illegible]的，它们是观念易懂性的条件。

[illegible]后果就是物理法则成为所有惯性体系中的常量。

[illegible]

[illegible]

relativiste(第 1 页及以后的相关内容)一书中重新审视惯性与现时之比以后,觉得有必要对自己在《同一性和现实》(*Identité et Réalité*)这本书中表达的观点做大幅修改。这就好像历史学家在阅读了新材料以后对自己的第一本著作进行修改一样。在这个方面,他很好地说明了惯性原理是怎样可以使一个现象像亚里士多德宇宙的层级消失之间,这就使解释变得十分简单,并为爱因斯坦相对论的出现做了准备。爱因斯坦相对论既是对伽利略相对论又是对笛卡尔相对论的泛化。但是在这种情况下,我们是不是可以说惯性原理尤其满足了思维的需要,因为惯性原理包含了"概念的守恒"(conservation du concept)(这里的概念是速度概念:速度被看成是静止的对立面,而物质"(《相对论面面观》,第 11 页)?准确地说,亚里士多德的物理学中包含概念和物质,但二种物质在事物的等级上都是分离的。而亚里士多德的这一物理学被打破之后,惯性力学具有完全数学化的特征,尤其是因为它把天体运动和地球上的运动合成一个整体。所以惯性力学的显著特征就是它在质量和速度之间建立了相互性关系;它由于把运动看作不仅仅是作为一个概念,之所以选择这一个"对"是因为它可以使我们以均匀的方式解释所有的运动变化和速度变化。而它之所以会对人们理智产生吸引力,并不是因为它具有同一性或者符合并且和系统内的其他成分都结合起来,而是因为它指出了运动的运算角色,可以使我们意识到转换的存在。我们又一次发现只有当同一性和转换作为整体联系起来时它才有意义。

至于能量守恒定理,如果它仅仅涉及"隐含的运动",因为它带有这种概念以往的神秘主义色彩,分子术语来表达,而且我们从未这一概念只用来描述运动在方式上的差异,那么它会对人们理性产生何种吸引力呢?我们在这里并不讨论一种已被心理学家通过人类形象给予这种生物所含有的想象从这个观念当中得出的方式,因为这里的"能"和与之同名的数(关系),但没有任何相似之处。我们讨论的是历史上曾经作为 force vive([illegible])的观念,这个观念被用于建立运动物体在力增加和作用于这物体的力的减少之间的公式。在这里我们看不到守恒和转换之间的相互依赖关系吗?在转换过程中产生的动能得以作为同时消失的[illegible]在的相对变化而补偿。梅耶森在这里看到的只会是这一同一性原则,他们这说得或许是正确的,但是这里的同一性是和运算转换密不可分的,它使运算转换成为可能;那么我们为什么要把运算转换分成相互对立的两部分呢?我们为什么要给思维只对守恒进行干预,而不是对运算整体进行干预?我们要知道首相等性即替代性仅仅是运算关系的一种。相反人类思维的胜利是由于它把一系列观察到的变化,以及这些变化是有定性质的,它们就是非理性的同化成一个理性的可逆运算系统,而守恒仅仅是在此了促成组合的一个常量。能量守恒定理每一次延伸都是这种情形,直到它的一个最新形式,这一次是在爱因斯坦相对理论的影响下,我们可以把质量守恒的一部分整合到能量守恒当中,并赋予能量守恒绝对性和特别的特征。但是这个绝对性是什么呢?静止物体的能量或者说静止能量等于物体的质量和光速平方的乘积,也就是说这里涉及的仍然是一个关系,但这个关系是不变的;如果物体在力的作用下进入运动状态,那么静止能量就

不会卜加进来，在这种情况下所涉及的能量就变成了一个差额）：我们再次看到常量是和运算转换整体系统相互依存的，常量使运算转换成为可能，并把它们清楚地表现出来。

但是虽对各种力进行组合并推导出了能量这个共同常量的运算转换强调了一个特殊领域的存在，在这个领域当中现实和运算可逆性相互矛盾，而且能量形式的变化显露了本质上的不可逆性，这就是热动力学第二定律，而它似乎与对热动力学第一定律的运算解释相矛盾。只是如果说熵(entropy)增的不可逆性和能量守恒原理并不背道而驰，那是因为不可逆性仅仅表明了混合的介入，在所有的情形当中，混合都是不可逆性的来源。然而我们很快就会看到：在第六章偶然性(hasard)观念的产生是怎样和数学、物理上准确的运算发展密切结合，以及对概率性(probabilité)的计算是如何使我们可以把客观混合和运算合成系统进行同化。我们将会看到，运算可逆性将会在对事实的不可逆性计算中重新出现。

总之，从儿童的自发性思维直到最清晰的科学原则，守恒的作用总是一致的，即对转换本身进行运算建构；守恒只能构成整合的常量，而同一性只是转换群中的一种运算，而转换群的根本意义在于通过最初的运算再生新的转换。同一性本身仅仅是一种抽象，也是运算系统的一个组成部分。不仅是运算系统的某个部分，而且整个运算系统都具有理性特征。

第六章　偶然性、不可逆性和归纳

根据守恒原则，[illegible]
质被认为来自于可逆的转换。

力学现象是[illegible]

实际上，[illegible]

然而，[illegible]
封闭系统回升，因为分割会伴随着混杂。

事实上，克劳修斯(Clausius)[illegible]

① P. 迪昂：《物理力学导论》，巴黎：卡雷出版社，1893。

* 欧洲货币单位。——译者注

中，每个运动系统组成因果序列的一条单一的、孤立分离的链，而混合与之恰恰相反，它在热力学过程中会产生整体干扰（外部的）。这种混合或这种库尔诺（Cournot）用来定义偶然的"因果系列干扰"是不可逆的，因为这个简单的原因，那就不再有"系列"（série），也就是不再有单一序列，作为已被打乱的混合不再被认为是运算的结果：通过梳理已有混合，人们发现，若比人们想象的更困难。因此，非理性（irrationnel）（此处并不是指梅耶森所提出的与同一性命题相关的"多样"，而是指通常的含义）或者说无序（désordre）好像处于物理事实的内部，引人思考或许它也存在于科学本身的运算当中。

在这里论述的认识论问题更加普遍，因为马克斯·普朗克清晰地解释发展了以下观念，物理事实的基本分类不是建立在传统的对立之上（力学与电动力学等），这种对立也在很快减弱，而是建立在将不可逆现象和可逆现象区分开来的更重要的差异之上："我说在我看来，未来，物理现象会分为两大类，可逆现象和不可逆现象。""在可逆现象的整个方程中……我们可以自由地改变时间运算符号"①。由于"就像赫尔姆霍兹（Helmholtz）所指示的那样，这些方程式都会遵守最小作用量原理"，这样就"可以给出相关问题的精确量的解决方式"。至于不可逆现象，最小作用量原理已经不能满足需要了，因为对此现象"最普遍的特性"是"趋向于最终最可能的状态"——这些就是扩散的过程、气体动力理论、摩擦现象等。

此种情况下，我们只是想更精确地说这两个重要的问题是怎么出现在发生认识论中的。问题就是：如果混合构成了运算的对立面，偶然性这个观念是如何产生的呢？同时，思想活动如何完成把这意义上的障碍同化于偶然性本身呢？在第一点上，我们一下子就可以看到偶然性作为不能被运算的事物，只会来自于经验本身。但是事情并没有这么简单。人类对待偶然这个在观念中出现的障碍，"原始人"忽略了它，长时间以来都在逃避它，我们会本能地认为偶然是非理性的，所以科学也很自然地开始于希望否定它，在大自然中首先发现或找到与思想方面最简单的运算相符合的东西。这其中有负责的成分，但是我们也不能将它归于人类，因为这种心理和意识本身虽然就不怎么理性，但也不会完完全全接受偶然性这个观念，而且只是由于归纳的要求，这个观念才最终变得清楚明了。

因此，我们可以说，偶然性这个观念的发生状态充满着矛盾。事实上，我们通过学习智慧和有无的运算，被引导着确认心理行为和物理事实一样本身也分为可逆的和不可逆的，也就说有一些有关可逆的行为和有关不可逆的行为：因此智慧和智慧活动一旦形成就是可逆的，但其本身的历史性（学习）、知觉、处于直觉水平的儿童智慧等都是不可逆的。然而，正是由于思想形式的均衡，才能构建偶然和不可逆观念的形成，而不可逆的动作和思维形式又不能为人类构想出不可逆的事实形式本身。因此，我们需要又一次从观念发生角度心理发生出发，来研究在科学思维的历史中，偶然性和或然

① M.普朗克：《物理学[illegible]》，[illegible]·德·格勒[illegible]，第[illegible]和[illegible]页。

性这些观念的命运和功能。

第一节　偶然性思维的发生

偶然性观念和本身不可逆的混合观念，与其对立面，即可逆的运算，密切相关。这些观点因此构成了心智或理性概念的模式，但其所指向的是非理性的事实。理性[illegible]地同化了这些事实，也理解这些非理性，而且除了在这种同化之前自我（尤其是情感性）不恰当地赋予这些事实的特性外，并没有去掉它们其他的特性。

事实上，这是一件值得注意的事情：只要儿童的智慧还不能理解运算组合，他就不会意识到偶然性这个概念。当然了，这很好理解。从话语上看，在儿童的前运算阶段，他们对世界的表征不包含偶然性思维，他们只是满足于使用[illegible]、故意制造和目的论（finalism）这些概念来解释那些仅仅是静态元素或运动的一个组合就能被合理解释的现象，既由生命体又由人工制造的物体，[illegible]世界有其存在的道理。而且正是由于这种对任何偶然完全[illegible]地排除，儿童才会那么频繁地问"为什么"，这就好比在我们看来最偶然的事实都包含着因果性解释。但是这种的表征，它针对的是与主体的直接动作无关的领域，事实上并不会引起对动作领域内存在偶然性这一论断的否定，而且大家对偶然关系的认可，在动作领域比在世界的表征方面，要来得早得多。只是哪怕涉及动作本身，偶然性这个观念也不会出现在可逆的运算结构之前，尽管从某种意义上说，这两者互为对立。这就是我们需要坚持的悖论所在。

以对一些物质元素的混合的直觉为例，这种直觉确实是偶然的和不可逆的典型。给儿童一个长方形的盒子，让盒子打开着并且倾斜，盒子底部一些红珠子和白珠子根据颜色排成一排。摇晃盒子并且询问这些珠子如何重新排列：[illegible]白珠子还是在一边，红珠子在另一边？或是两种珠子混合在一起？连续摇晃盒子会使这种混合还是会减少混合？……持续不断的摇晃会导致最大程度的无序还是会使珠子回到初始的顺序？然而，奇怪的事情在于当儿童的思维处于不可逆的阶段时（缺乏运算的组合），他会认为珠子必然会回到初始状态，一开始红白珠子会对调位置，然后再对调回来。然而当他的思维变得可逆时（7、8岁，在这个年龄儿童会建构起初步的逻辑群集、整数群、数量守恒等），他会认为最可能的结果是混合会增加，回到初始顺序只会是极其偶然而且不太可能出现的情况。甚至只有儿童到11、12岁时，他才有能力分析混合的实际机理，将所有珠子的同步轨迹设想为由于碰撞而交叉的系统，也就是将其设想为一种或多或少复杂的干扰游戏，可以简化为一系列排列。

参见《儿童的语言和思维》（[illegible]出版社出版）第九章或第一版第[illegible]章的内容。

从这第一个例子中我们就能看到了：在主体还没有能力进行可逆运算时，比如认为AB和BA的距离相等，或者重倒ABC的顺序成为CBA等等，他认为一定数量的混合出来了一个结构分明了是很自然的，好像这种混合是一种可逆运算，而相反的逆运算则是它自己所谓的“去混合化”(démélange)。相反，当主体能够进行具体的可逆运算然后形式运算后，他就理解了混合的不可逆性和它的组合特性。事实上，矛盾是显而易见的，因为对于儿童的直觉思维来说，混合与重新回到出发点，不同于成年人的逆运算，例如当儿童做不到将ABC的顺序变成CBA时，那么在他们的眼里，CBA和ABC的“状态”(états)一样重要，孩子取消了后者，这就是一个状态转换为另一个状态的困难所在。相反，一旦打乱整齐的珠子混合后，对他们来说根本不像开始时是一种“状态”或顺序，是不可能将之恢复。这只是一种智力的混乱或一种偶然，不排除在珠子身上存在一种目的与趋势。因此，他们会产生回到出发点这个想法，因为他们不了解混合的特性，而且就好像珠子总有某种目标。可以这么说，主体肯定地与这一目标联系了起来并将其当作优先状态。相反，只有当可逆运算在其他领域也建构起来了，主体才能辨别现实中哪些是可逆的，哪些是不可逆的。

相等的，至于偶然观念在前运算水平上是不存在的，而只有在可逆运算形成后才出现。例如，在一个袋子中装入10颗白珠子、10颗红珠子、10颗蓝珠子和10颗黄珠子，我们让儿童自己晃动袋子来混合，然后让他猜出最早被抽到的10颗或12颗珠子的颜色。然后孩子们进行推断，好像他们没有进行混合，好像珠子的数量不重要。例如，他们将期待抽出的珠子与珠子最初的分布中相同，作为答案就是在他们看来的顺序一样，第一个被抽出的将是白色，然后是红色，等等。或者我们用二十多个筹码，上面写有号码，需要确定义。但是在孩子们预测之后，我们单个或者一起抛出筹码，对刚才的猜测进行验证，然后将筹码全部拿出来放在桌子上，其实在主体不知情的前提下，袋子里的筹码双面都是一样的。然而，孩子们没觉得有任何神奇的地方，只有的筹码都是一面等等。但是到了具体运算阶段，主体一下子就会怀疑是在数据中介入了外来因素，因此会将一个筹码翻过来看看究竟发生了什么。均匀分布(distribution uniforme)研究，少量的雨滴落在方块的表格，或者集中分布(distribution centrée)研究(沙子通过漏斗各物体落下)中都得出了同样的结论：只有到了7—8岁，儿童对可能性的某种直觉才能证实偶然观念建立起来了。

这些事实表明为什么偶然这一思维的形成比较晚。事实上，这一观念的建立必要的前提是能够系统地区分不同的可能性，例如可能和必要、最可能和最不可能等等。然而，只有运算的组合才可能为主体提供必要的序列。例如，如果x是A，它必定是B，或者逻辑上的可能，如：如果x是B，那它可能是A或A'，从而通过对事实简单的观察能够对其进行区别。一个动作在孤立的状态下，相反只会导致或多或少肯定的预期，但相对也更容易产生不确定，有一些主观的不确定，从确定到不确定，这种不确定来源于对其的不了解，而不是可能的，主要来自于任何想象或超常的意图，而

不是对偶然的理解。例如，今天会下雨与否这种预言是不确定的，要么是因为主体认为有隐藏的原因，要么是因为各元素看起来好像天生有某种自由："雨云该来的，但这个是天它不想来"。一个没有受过很多教育的农民会这样说着——孤立的动作不足以形成偶然这个概念的必要概念：一方面，它不得不等待的"理解之外"和"无法预见"不同时发生，"无法预见"的前提是针对它的运算分析，要么是因果推论，要么是逻辑连接；另一方面，它不同于集中分布，因为集中分布和抽签的偶然性相关，前提是有可能的种种组合，而不仅仅是某种精神上必然性的感觉。这种感觉是在补偿性产生的初步主观方式中观察到的。这就是为什么主体在运算水平上并不……整体有假定的性序）、"不可逆性"（返回初始状态是由于动作的稳定性）、与之相对的"不可能性"，例如在一连续抽签中出现的全部反面或正面。

与逻辑数学运算的形成相关，"偶然"这个观念是对于定义不了混合和不可逆的系统，与初始的可逆运算协调相反。因此，根据确定的运算，在不能被转换为有效集的过程中，这些运动的手段被设计成达到了混合，也就是说，它成为了偶然的，但同时又被确定好的组合系统。这样，主体如果掌握了逻辑上的加法和乘法（$A+A'=B$ 或 $B-A'=A$），那就会知道如果我们抽取了任意一个不属的 B，它可能是 A 或 A'，与一元运算的确定性（$A+A'$ 或 $B-A'$ 或 $B-A$）相比，这一问题将变得不确定——几乎难以肯定区分开必然关系，如：如果 x 是 A 也必定是 B，和可能关系（如果 x 是 B，它可以是 A，也可以是 A'）。

只是，如果与他的具体运算相连的是数学剩余(reste)的发现，这种剩余构成了偶然的又完全不可逆不可复合，那么偶然开始了发现，此时在一定程度上具有负面特征：首先，抵抗运算，而且在细节上不可预见，一个与可能的相反方面，也就是总体分布关系，在同一水平就获得了部分理解，因为混合的产生很快伴随着在置换中有规和它们的整体配置的发现。但是，这些整体分布以及作为偶然特征的不同产生的混合，它们的特性就是构成了非加法组合，不可被逻辑算术或时空运算同化，并作为总体系统揭示出一些有序的组合运算，包括排列、组合，从 m 个对象中取 p 个的排列等等，其中只有一些在可能的情况中实现。然而，这些运算本身比之前的更加复杂，需要形式思维的介入，因为第二等级的运算就是在几种运算体系基础上的运算必须有心理因素起作用：因此几个物体 A、B、C、D 等的排列，假设不仅有 $ABCD\cdots$ 这样的序列，还有 $ACBD$ 等等，这也必定是一种运算，也是指出这些物体可建立起的所有可能的序列——接下来，在对此类对这些组合运算掌握的研究中我们表示了儿童在11～12岁后，即能掌握形式运算的阶段，才能以系统的方式进行这些组合运算（甚至对具体实物进行运算时，且不依靠于任何公式）。

因而对可能性观念的开端产生了两种重要的后果。首先，由于缺乏组合运算，主体能够进行具体运算时，只有在一些基本情况下，如出现了在同一整体中插入的不同部分简单的不等性并且不是多种组合的整体时，他才能做出对可能性的某种判断。因此，给主体一个含有2颗白珠子（A）和一颗黑珠子（A'）的袋子，问他如果只能拿一颗，最

[illegible] grands nombres)。

[illegible] 操作的小整体。

[illegible] 统整体中。

[illegible] 成了可逆运算。

第二节 前科学思维和科学思维历史中关于偶然性的定义

如果从发生学角度来说，在基本的可逆运算形成之前，"偶然"这个观念是不会产生的，并且从另一角度来说，如果说，产生了偶然概念同时会在运算逻辑上发展偶然这一概念，将其同化成新的组成格式，那么这两者之后[illegible]思维和科学思维[illegible]概率论发展历史上的几个方面。首先，这[illegible]才认识到"偶然"[illegible]，以及[illegible]物理学概率论史晚才形成的原因。

列维－布留尔(Lévy-Bruhl)提出了"原逻辑思维"对于偶然这一观念[illegible]。[illegible]我们也不足够清楚原始社会的技术背景和日常生活中对于[illegible]的表现方式[illegible]分布等等。但是对于原始人来说，宇宙中的任何事情都不是偶然产生的，[illegible]都是神秘力量的直接表现或象征[illegible]，不是独立的[illegible]事物。这就是说，[illegible]神秘的力量的介入，根本就没有[illegible]。我们[illegible]不理解偶然是由于缺少可逆运算[illegible]列，足够长足够复杂，使得它们可以[illegible]列，肯定需要可逆运算，例如[illegible]列，在各部分[illegible]整体中等等。但是我们很清楚原始心理会对这样的[illegible]运算进行抵制：无论[illegible]的逻辑[illegible]数(prélogique)的[illegible]都是以[illegible]运算为前[illegible]。于是我们就明白了这种[illegible]和[illegible]排除了"偶然"观念的形成。

在亚里士多德格式化[illegible]的物理学中，从一开始就[illegible]了具体运算的构成[illegible]，格式、物质的储存和[illegible]的[illegible]论、数学组合和[illegible]组合等等。"不可逆"和"混合"的概念随着这种运算的发展而相应出现，就像赫拉克利特(Heraclitus)在残片中说的："一个人不能两次踏进同一条河流，因为这条河已经不是之前的那条了"。"有"[illegible]由万物构成的"，但他和所有与格式化[illegible]一样，都承认不可逆性、偶然[illegible]双方互为补偿)在轮回(éternel retour)。也就是说，这种承认是通过运算[illegible]余而不是组合合成方面的基本秩序来实现的。

在亚里士多德看来，偶然是用于各现象之间的，但是它的不确定性构成了其主要特征，而没有参与概率合成。偶然是没有最终目的的结果类型，或意外的结果，因此它通过"激烈的"运动和物质对形式的抵抗在"反自然"的现象中取得一席之地。亚里士多德将反自然的现象置于严格意义上的物理学之外，这些现象正构成了当代物理学的主要内容。

至于现代物理，很有趣的是，我们发现将概率论引入天体物理学和数学物理学相关

领域是多么晚，和数学本身相反（概论计算）。库尔诺在一段奇怪但历史意义重大的段落中，将这种滞后归因于偶然本身："只是很遗憾偶然性游戏的理论的发展在现代来得太晚。此时，人类的精神已经有了固有的模式或偏见。对于可能性的思辩和圆锥体各部分的思辩，既然没有任何东西和与斯文求知巨大的希腊人相对，那么这种迟到本身就是偶然的结果。"①事实上，要想人们掌握偶然性观念，首先需要自发性整体思维足够充分地掌握了运算组合，以使了了解是哪些内容构成了这命题：这就是前苏格拉底的哲学家和亚里士多德尚未发生的事情。然后，要使得偶然性观念以正面形象或从概率性角度进入物理学领域，需首先要建立组合合成结构的数学工具。然而，希腊人不认为代数是一种科学，只将数学设想为算术或几何，也并不将两者合并在一起。所以，物理学概率论只有等到现代社会才能成型并不意外，尤其是迟晚于代数概率论，这是理解偶然性在物理学规律中的作用的必要条件。

也不奇怪，我们看到古典力学在统计力学出现之前没有任何发展。偶然的伽利略、笛卡尔、莱布尼茨或牛顿都清楚地记得亚里士多德时代的"偶然性"。但是，基于其他原因，他们忽视了这一点。对于亚里士多德来说，"偶然性"在"自然"物理领域之外，因为它不直接反映目的的运动。对于古典力学的创建者来说，"偶然性"没有任何好处，就因为这个目标，他们试图将自然简化为基本的规律运动，有一个意外的过程（统计世界）变得复杂无序。我们说牛顿看到苹果落下从而发现了万有引力，但是他一下子就区分开了苹果的其他偶然方面，只看到了其中力的主要关系。如果一个苹果、一个树枝或一片叶子的杂乱运动使他思考一种自由运动的复杂性和因果系列的干扰，那么他就会将"偶然性"视为理性状态的简单运动的一种紊乱。古典力学将其认为是真实的，只有（必然性的）物体才值得科学研究。事实上，需要等到19世纪，气动力学和热力学为力学提供的组合理论才引入了不可逆性和偶然性的概念，才使得它们在物理学中站稳脚跟。

在此期间，数学家们建立了分析这些物理现象必不可少的工具。1654年帕斯卡（Pascal，借鉴卢卡·巴乔利（Luca Pacioli，1494）的工作，在偶然性活动中设计了组合计算和概率计算（calcul des probabilités）。他和费马（Fermat）、莱布尼茨、惠更斯（Huygens）、让·德·维特（Jean de Witt）（关于年金，1671）、雅克·伯努利（Jacques Bernoulli）（猜度术 *Ars conjectandi*，1713）、棣莫弗（Moivre）（概率论，1718），还有其他一些人，都严格而有局限地以组合和概率来进行分析，从应用角度来看是真的，但是从理论角度来看，太宽泛了。

然而，这个数学工具一旦形成，就可以理解，应用在实验物理学之前，从理论物理学

① A. A. 库尔诺：《唯物论、生机论、唯理论》，第229页。

[illegible]著名的"打赌"是概率计算[illegible]，[illegible]并没有将其与数学概率和宗教概率进行比较。

或数学物理学看来这是一件有趣的[illegible]混合[illegible]概念可以[illegible]了混合物和物[illegible]现实中大量出现的[illegible]动干扰。然而，这种混合[illegible]力[illegible]，[illegible]子从而整个转向[illegible]（simple）和基本粒子（[illegible]）的分析，[illegible]在[illegible]影响下，混合变成了需要思考和分析的内在[illegible]。[illegible]尔力学的启发，丹尼埃尔·伯努利（Daniel Bernoulli）在他的《气体动力学》（*Hydrodynamica*）中阐释了"热力学理论可以在气体分子[illegible]中找到[illegible]工具"①，但这还只是先驱者的思辨。

[illegible]气[illegible]力学[illegible]热力学之[illegible]，[illegible]这才有了物理学[illegible]中的[illegible]分析。[illegible]混合的观念出现了，不仅包含[illegible]干扰，[illegible]不同[illegible]运动的力学组合的结果，[illegible]热的传导是不[illegible]，[illegible]和混合[illegible]特点进行特殊研究，才有了[illegible]的发现。这种发现[illegible]了物理[illegible]的转折点。

我们知道萨迪·卡尔诺（Sadi Carnot）在[illegible]（*Réflexions sur la puissance motrice du feu*）[illegible]中提出了热[illegible]根据[illegible]运动的不可能性，发现热[illegible]，[illegible]提出至少有两个[illegible]个人[illegible]斯公式，[illegible]传导。然而，他的[illegible]日表明[illegible]不可[illegible]性，[illegible]中我们又发现了一个[illegible]例，如[illegible]"[illegible]"这个概念是从[illegible]中产生的，[illegible]媒介的[illegible]物理上的[illegible]产生的[illegible]第[illegible]种[illegible]不可能性[illegible]现。

[illegible]克劳修斯从一个封闭的[illegible]，[illegible]是通过这个[illegible]系统，当人们将这个系统从一个状态变到另一个状态时，他才在热力变化的情况下[illegible]"补偿变化"[illegible]介入，这样[illegible]做"熵"。[illegible]念只关于初始状态和最终状态。但是，[illegible]说的"[illegible]变化[illegible]衡状态，基本上是无法实现的[illegible]，这种情况只[illegible]想象中"。然而，如果说这个[illegible]变化的概念"确实是抽象的"，"那么[illegible]不可能处理热力学"。普朗克（Planck）明确表示："[illegible]克劳修斯[illegible]定义，[illegible]循环的媒介[illegible]。这个定义的缺点在于它对不可能出现"[illegible]现象"，"这不[illegible]

① L. 布伦茨威格：《人类经验和物理因果关系》，第 371 页。

② P. 迪昂：《化学力学导论》，1893，第 96 页。

个真正的物理学家实行的真正过程，而只是理想实验，纯粹是想象出来的，也可以说，只有抱有理想主义的物理学家才会这么进行"①。而且普朗克注意到，在物理化学中，人们所谓的"理想实验"事实上更富产的："在这种情况下，令人惊奇的是，看到实验结果验证了这些大胆的理论假设"②。总之，"熵"的增加或可逆物理过程模式从理想化的可逆系统计算开始。

正是为了避开这种"理想的"物理可逆性(理解不可逆的必要条件)，为了得出不可逆的有效推理，总来修饰之后人们才求助于概率论。麦克斯韦(Maxwell)和吉布斯(J. W. Gibbs)通过将热力学与给出可能性的概率联系起来，从而创立了统计力学。玻尔兹曼(Boltzmann)将熵的增加简单看作是无序组合不断增加的结果，因此熵随着系统概率的对数(logarithme)而变化。但是我们很快看到，以这种方式，热力学的不可逆，通过运动的"最可能的状态"获得了理解，并得到了理性根据，因为不再是理性的可逆循环，而是理想的可逆运算，尽管有组合和对调。

在这一方面，我们来看Ch. E. 盖伊(Ch. E. Guye)给出的"概率对不可逆的解释"：假设盒子中有[illegible]个白色颗粒和[illegible]个黑色颗粒，首先把它们排成直线，以便于黑白分开，然后进行摇晃，使之重新排列成直线，我们发现[illegible]个白色和[illegible]个黑色分开的可能性只有1/[illegible]。这就是说，变成灰色的两堆混合物，比变成分开状态的概率要大得多。盖伊说："于是我们理解了为什么不只是朝一个方向发展，是由于其不可逆性"③。只是在概率基础上建立的不可逆性只能通过特殊情况来解释，或者是特殊的丢失，或者是对流、变形、可逆操作的整体；通过想象，运算系统是可逆的，也就是说，通过平均5176次摇晃才能得到一次初始状态；但是事实上，混合是不可逆的，因为不能忽视的是，概率大的情况会优先于概率小的情况。换句话说，尽管事实上是不可逆的，但系统重新"理想化地可逆"了。

最后，我们注意到，能量退化构成了不可逆的过程，然而却倾向于可逆状态，尽管这个最终状态是一种平衡状态，并不是由其可逆性决定的(小的改变是可以的)。一旦达到系统的最大熵值，就变成可逆的了。另外，热力学第二定律解释了化学平衡：比如质量作用定律(loi de l'action des masses)取决于这一原理和气体定律(lois des gaz)；同样，"平衡移动"(déplacement d'équilibre)服从于勒·沙特列原理(principe de Le Chatelier)，取决于卡尔诺-克劳修斯(Carnot-Clausius)定理。然而，这里涉及部分可逆过程或朝向可逆方向上的反作用力。

总之，物理学的不可逆事实因此被解释为混合现象，但混合本身只能通过可逆运算才能被理解，由于不可逆性逐步同化了概率，于是具有部分可逆性。

① 《物理学导论》，第23—24页。

② 盖伊：《物理化学的发展》，第38页。

③ 同上，第41页。

第三节　可逆运算和不可逆事实：混合和非相加的历史整体观念

对基于最大概率取向的混合以及平衡状态的解释来说，从现在开始尽力从中提取出认识论是恰当的，因为概率论正是取决于认识论（包括我们刚才看到的目的本身的问题）。

事实上，就像刚刚看到的，逐渐混合的过程呈现了一种悖论：不可逆的发展过程和只能用可逆运算来解释。在 N 个黑色颗粒和 N 个白色颗粒的排列的试验中，我们看到概率最大的真实情况是变成灰色的整体。然而，这种概率的不可逆证明是由 Ch. E. 盖伊在置换(permutation)系统上建立的，也就是可逆运算，从而形成了著名的运算"群"。怎样解释这种联合，尤其是可逆运算和不可逆事实之间的这种协调。

每次摇动首先都会引起每一个颗粒的一般性运动，每个运动轨迹都是由运算本身显示不出的一系列冲击和位移构成的；但是这些位移的结果可以和动作分离，这正恰好显示出了置换运算，这些运算描写出了一种颜色的颗粒位置变化对于其他颜色的颗粒位置变化的不同。因此，可逆运算机制和不可逆混合之间的差异并不是建立在任何一个独立的运算之上的。相反，这一系列真实的变化，每个都可以通过适当的运算来表达，突显了与运算改变对立的基本对立。我们可以说这种对立是有事实依据的（置换运算是由数学家系统进行然后演绎出来的，然而混合物真实的位置变化符合运算，尤其发展，是偶然的或者抽签式的吗？这个差异不足以说明问题，因为任何一个置换都属于整体置换；尤其是因为这些置换是组合的，可以通过不同途径得到同样的结果，因此顺序不重要。相反，第二种差异和第一种结合，构成完全相反的内容。置换运算是可逆，只能在完整的条件下组成"群"，也就是说，在所有可能的置换整体中完成一个系统。相反，颗粒顺序的改变只能构成可能性整体的几种特殊实现方式（确切地说，是实现方式和可能改变整体的关系）。于是真实置换（从可能的置换整体中抽签）的不完整性构成了不可逆的混合与置换系列（对应的可逆运算的"群"）的不同。

从这个角度看，温度高的物体和温度低的物体之间温度平衡，我们经常将其和液体往低处流进行比较。我们知道，正如普朗克所说："能量范围过早的扩大想要混淆这两种现象，然后将它们用同一种方式解释①。"然而，事实上，它们是很不同的，因为水位围绕平衡点以最大速度摆动，当温度趋于相等时，速度变慢；尤其两个现象中的第一个是可逆的（以空气阻力和摩擦阻力消除能量损耗，液体围绕平衡位置无限摇晃），而第二个是不可逆的，也就是说"如果液体从高位向低位流，这是必然的；如果热量从温度高的向

① 《物理学导论》，第 56 页。

[illegible]，这只是一种[illegible]"①。那么必然的可逆和或然的不可逆之间的不同是什么？

液体[illegible]可逆的，因为它们之间关系（容器的[illegible]形状和重力的构成决定了液体的移动）简单而且数量不多，因此可以被[illegible]。然而，它们只能[illegible]可逆运算。如果先要确定每个水分子的运动，就变得不一样了，我们又回到了概率混合系统。但因为水被看作是一个整体、一个[illegible]的对象，这个对象的整体运动是由重力和容器形状决定的，而不是由内部的各种运动和分子间[illegible]决定的，正是这种整体关系引起可逆运算。相反，在[illegible]情况下，[illegible]是随着内部混合、其特征就是概率[illegible]得到的。其运动和置换系统[illegible]整体进程，[illegible]，[illegible]有大量的可能性运算。由于这些运算假设一个[illegible]，该置换可以将[illegible]黑色[illegible]和[illegible]白色[illegible]分开，[illegible]改变[illegible]构成很多一部分的可逆性运算，而[illegible]如果这些改变在任意数量[illegible]情况下[illegible]可逆的，那么运算就变得不[illegible]数量不多的情况下，对于可能的改变，在[illegible]化。[illegible]这种表现解释了不可逆[illegible]

总之，这些运算是可逆的，因为它们包括了[illegible]可能，然而现实是不可逆的，它只是在[illegible]中被[illegible]出来的。[illegible]，现实是由全部的物体构成的，这些物体之[illegible]运算系统相似的关系[illegible]，这些物体[illegible]符合我们可以作用于它们[illegible]的动作构成的[illegible]，现实[illegible]一种接近可逆的形式。但是现实会在[illegible]，[illegible]有可分离的动作[illegible]运算相比，它构成的混合[illegible]代表了[illegible]的[illegible]，这种[illegible]现实是不可逆[illegible]

第[illegible]方式[illegible]，但我们也可以补充说，这些运算[illegible]即时的关系[illegible]（就像我们[illegible]设想的），当运算[illegible]物[illegible]一个一个[illegible]时，它们[illegible]或逻辑或数学公式，[illegible]构成现实的[illegible]部分的相[illegible]，排除[illegible]可能性。因此，在混合中，元素之间的每次冲[illegible]都带来了[illegible]偏移。[illegible]，[illegible]偏移的。[illegible]，从这个意义上讲，我们可以[illegible]一个分子[illegible]，[illegible]和另一个分子的[illegible]等等。[illegible]如果我们使用合适的设备[illegible]，那么另一个分子[illegible]。这里，单纯的抽样不会分[illegible]，[illegible]，而[illegible]，而且因为[illegible]的分裂构成了一个[illegible]外[illegible]是由[illegible]混合引起的不可[illegible]定义的。

[illegible]可能[illegible]运算[illegible]现实的局限[illegible]，除了混合特有的对不可逆的解释，我们另外可以从[illegible]事物中抽取出一个解释，从当代几[illegible]认识论[illegible]的角度看，就是各种[illegible]系统。事实上，存在一些[illegible]（composition additive）系统，比如部分总量或者基本运算，也就是和系统整体相等[illegible]。这些系统[illegible]地表达

① 普朗克：《物理学导论》，第56页。

② 这并不意味着这些元素可以以隔离状态存在，例如数字序列或类的接合。

了可逆运算群的结构。但是也存在一些非附加的组合系统，例如整体包含多于元素总数，这就不能使它们构成为一个群结构。例如，在量子物理学中，它能量 E 的两个生成部分是 E_1、E_2，即 $E=E_1+E_2+\varepsilon$，这里 ε 是交换能量，是所有构成能量基础上的。在电荷分布均匀的绝缘导体中，同样，电荷的分布就好像每个电荷都被整体改变了，减去部分就会导致整体的变动。然而，很明确的是，如果一个加式组合表明一个变化系统是可逆转的，相反非加式组合的整体存在只表明这些系统的或然性和不可逆转性。事实上，随着系统的改变，构成了可能的改变。一切构成都是非附加的，因为一切都是来自可能性的增多，系统整体不能由各部分简单相加，因为决定这些部分的是由它们之间的关系，而不是单独的全部，而是一有机可能性的整体。这就是为什么到处都有组合、扩散、摩擦等等。整体的配置不可由元素复合，而且是由不可分的整体[illegible]为特征的，因为[illegible]统计[illegible]。这不仅在物理世界是[illegible]存在的，而且在生物学、心理学、社会学也如此，因而有最多样的解释[illegible]或然的[illegible]，直到现代的"格式塔理论"(théorie de la Gestalt)。①

但事实还不止于此。系统平衡如果来自于加式组合，并且表明它能精确[illegible]，那么这种平衡的条件是持久的。相反，系统平衡如果是非加式组合的结果，也就是说是或然的，话说回来就是不完整的，如果人们承认[illegible]，那么这种平衡的形式、或这个部分或者[illegible]状态，从未[illegible]，这些新元素的介入会带来人们所谓的"平衡的位移"(déplacements d'équilibre)，也就是说，平衡是[illegible]，而[illegible]是不可[illegible]决定的。然而，这样的平衡移动是由著名的勒·夏特列原理(principe de Le Chatelier)决定的，我们也可以这样说："当系统稳定平衡[illegible]依存于元素之一是变动的，那么这个元素的变化就会引起改变，这个改变倾向于减弱这种变化的[illegible]。"换句话说，如果没有完全可逆，就没有部分可逆，系统趋向[illegible]平衡，这一事实就说明了这一点：[illegible]这种趋向于不足以维持持久的平衡(要确保回到平衡的最初形态)，因为可逆是不完全的，这种不完全确切来说是因为趋向[illegible]的过程本身就是偶然性的，这与完全确定的运算机制相反。

这就促使我们检查由概率决定的领域中的"历史"这一概念，它已经在物理科学中扮演重要的角色，而且不可以应用到更广泛的领域，如生物学、社会心理学。有些学者作为他的体系的中心人物，这个人认为"历史"处于"概率"和"决定"的半路上：完全确定的力学(如行星围着太阳转)也不能构成历史，仅是简单的因果进程；一个偶然的波纹，如在黑球白球集合中连续的抽样不构成"历史"，因为每次都是独立于前面和后面的。然而，当这些抽签部分地互相依存，就像在第一个系统中，就同与因果系列交叉而变得

① 见W.克勒：论物理的格式塔[illegible]第[illegible]章第三节)。

② 例如，如果通过[illegible]抽签，[illegible]这种[illegible]趋于[illegible]，这将[illegible]长。

偶然。

总说回来，"历史"是可逆变化和不可逆混合之间的一种妥协。我们能提供的最好的例子之一，就是物理化学合成的地质学的连续事件，例如对于阿尔卑斯山脉的历史，E.阿尔冈（E. Argand）巧妙地给出了名叫"阿尔卑斯褶皱学"的发生模型。根据韦格纳（Wegener）的"大陆漂移说"（dérive des continents），阿尔卑斯山由于非洲和欧洲的交界处，其形成就依靠了力学现象，但[illegible]地的移动造成了上升的[illegible]体[illegible]，也就是说，这是一个理想的可逆过程[illegible]特提斯（Thetys）海（或者说以前的地中海）这样一来，连续层面现出[illegible]，得到了最终的地形，这样是[illegible]相当于[illegible]运动（formation hercynienne）形成的基底（[illegible]、结晶岩、阿勒山等）之间的相遇，另一方面，推力的[illegible]复合，只当其运动也[illegible]些力[illegible]现象，但这是偶然的结果[illegible]有偶然的接触[illegible]的转化等[illegible]岩石[illegible]混合物[illegible]的组合。总之，由[illegible]阿尔卑斯山的形成过程，"历史"就是一条曲折的线，可以[illegible]，也可以是[illegible]复杂的交叉，因此我们只能提供出这本质性的一个一个事件，而这也建立在或大或小的概率基础上。

构成历史的一些元素可以是可逆的[illegible]，或者是偶然的混合，根据这一点，我们可以区分历史进程的不同类型。但是，需要注意的是，如果是混合（就像[illegible]减或熵增）或者可[illegible]元素上[illegible]，就像是天文学历史，由[illegible]或者生物学或社会心理的发展决定[illegible]这类进程就更加接近"定向"，"严格意义上的"历史"包括地球的历史或阿尔卑斯山的历史，介于这两个极端中间。

然后，我们[illegible]就看到这些"不可逆混合""[illegible]的组合整体""平衡移动""历史"这些概念的重要性，但是"历史"[illegible]本身[illegible]。事实上，我们可以[illegible]可逆的[illegible]组合体系，因为历史是由不可重复的一系列事件构成的，因此不能被演绎。所有的这些可能性成分和大量的介入确保了[illegible]的准确[illegible]定，我们可以部分推[illegible]现象，[illegible]我们[illegible]的细节，就[illegible]不能了。我们[illegible]的那些概念是相互关联的，从认识论观点角度看，它们的共同特征是发现不完全组合的方式。事实上，[illegible]的混合[illegible]着非[illegible]的组合，这种组合不能完全实现所有的可能组合，这种不[illegible]会导致平衡移动和历史发展的介入，由于缺少这种完全的组合，以致所有的[illegible]失败[illegible]。[illegible]机械论[illegible]变化的整体系统，[illegible]合理；机械论越是由混合或历史发展构成，就越不合理，因为所有可能性[illegible]不完全抽样。对于[illegible]偶然事件和对可逆运算[illegible]的组合改变之间[illegible]重要的区分，哪种思维模式才会[illegible]，这正是[illegible]，而且将其放到整个物理认识论的中

[illegible]的内容）。

心位置。

第四节 实验归纳法的问题

许多科学思维的理论家不再说"归纳"这个词了。一位物理学家最近写道，归纳只存在于高中学习的阶段上，以后就不再有用了。数学演绎和实验提供了手段，这就是物理思维唯一的两个工具。"偶然"这个词已使事情复杂化，因为如果我们是概率论存在数学理论，而且它全是演绎的，它在实验中的应用却呈现出不同于其他形式者有的意义：一般演绎为事实提供形式（如物体坠落的均匀加速），而概率论并决定了偏差程度，例如概率分析可以将不均匀加速的坠落运动视为意外，并借助扩散曲线（以均匀加速为中心的）。可能这种概率论的断论也会得到一些形式（扩散或随机作用的曲线形式），但问题就变成了另一个问题，因为它涉及了在多系列的混合中可分开"意外"的不变量。由于物理现实构成复杂的集合体，其规律不适用简单状态，但是不同程度一抗，整个[illegible]都被"偶然"统合，人们根本不知道这样的简单规律存在于"偶然"。实际研究总是在两个时间：首先是实验速度到记录，在这期间，我们还是分析数据中错综复杂的整体了一些关系（必然的或偶然的），然后得出或多或少规则[illegible]。如果大家都同意把这个作为第一步，或者适用于物理学家的解释工作的上一步，我们可以保留"归纳"这个词用来指示预备阶段：归纳就是从事实到规律的过渡，或者说，如果我们[illegible]用于事实和规律之间不存在任何性质不同），通过各自的概述建立事实。

然而，如果演绎（deduction）不是和前面一样，只是用来准备归纳（induction），那么预先的问题就是需要知道归纳是否是一种推理或者只是一种方法；第二种情况，这个一切并不都是演绎，除非要区分事实基础上的概念和理论的或抽象的概念。我们今天可以用合法的怀疑来讨论归纳的有用性，归纳的自动性[illegible]归纳是否存在。

我们知道情况总是这样，传统逻辑区分推理的两种方向类型：一些是从一般到特殊，或者像我们现在说的，从一般到个体（演绎），另一些是从个体到一般（归纳）。但这种错误的对称应该被抛弃。第一个困难是所有的[illegible]概率论的推理都不是归纳，因为数学推理（演绎的形式）照例是从个体到一般，或者从最特殊的到最一般的。确实地，[illegible]非常忠诚于传统区分，为了区分数学归纳和实验归纳，他将数学归纳称为"完全归纳"。然而，这个区分是非常有意义的，让人们模糊看到了，如果完全归纳是另一种演绎，归纳就不只是不完全演绎。因此，惠威尔（Whewell）、库尔诺（Cournot）、戈布洛（Goblot）等拒绝把归纳看作严格意义上的推理，回过来为推理（其结论只是或然的）保留这个词。但除了使用问题外，A.拉朗德（A. Lalande）坚持，推理结论的或然特征不足以排除它

① A.拉朗德：《归纳理论和实验理论》，第14页。

的演绎面性，并和赖欣巴哈(Reichenbach)以及其他人一样，认为现代数理逻辑建构了“多用途模型”，将概率推理置于可与“二值”演绎（只有对和错）相比较的演绎平面上。因此，归纳分析也就是推理，是演绎的补充，在演绎的帮助下终于消除了争端。

那么不妨再将演绎视为一种特殊的推理，我们得出了一种方法：依靠实验数据来补救演绎的不足。但是它本身包含了推理，而这些推理总是被归结为演绎。事实上，纯粹的演绎是不可能的，它需要实验经验作为整体推理的支撑，这种辅助蕴涵了特殊的推理，就是演绎。

那么应该暂时从逻辑词汇或认识论词汇中取消“归纳”吗？有两个相关动机组织之，并将其放在物理的发生认识论的中心。第一个动机是每次新现实出现时的思维发展，如果我们确实是所有完美的推理必定是演绎，没有预先的起草或准备工作，演绎就迅速变得几乎不可能，甚至不存在。事实上，为了能够演绎，应该具有一些已经建好的运算概念或格式，它们的建构不是演绎过程，因为这些要通过粗略估计和连续探索来组织，直到将它们自由组合变得可能，也就是最终演绎。然而，正是这种概念和关系的先期或建构工作构成了归纳的特征，这就是多罗勒(Dorolle)在他关于“归纳的问题”著述中阐释的。从这个角度，当我们提出A蕴涵B或者如果A蕴涵B就也蕴涵C时，演绎就开始了，然而演绎在于寻找一些数据才能和其他关联，以使得这些关联可以在概念之间被建立。

第二个动机就是归纳自从人们将其置于运算整体上就取得了意义。模棱两可遮掩了归纳理念，真正的归纳可能是由于传统逻辑的学说，将概念、判断和推理视为孤立的个体，而不是将其放到整体运算体系中去分析。然而，只是从系统被以一种完美的严密形式完全提出的时候起，我们才能从中得出结论来讨论演绎推理的步骤，正如三段论或系谱关系，等等。如果归纳不构成一种推理模式，而是一种方法，那么应该将其比较，不是和独立的演绎推理比较，而是和整体运算体系比较。归纳将提出以下问题：存在封闭的、无限可复合的、可逆的、将归纳导入演绎特征的整体系统吗？或者反之，不能建成第一种类型的体系时，为演绎做准备或者代替它的归纳方法只能以不完全的、开放的形式表现？

提出上述问题后，从遗传性分析及历史批评性分析，和实验科学方法分析两个角度，在组织研究和发现阶段，就可以给归纳以正确的答案。一方面，和能够进行演绎运动的体系相比，归纳不包含完美的封闭的整体运算体系；另一方面，只有在这样的演绎模式已经存在并可以作为研究指南的时候，才能进行归纳。因此，归纳是思维手段的整体，倾向于将观察到或实验数据组织起来，也就是说，将数据以等级嵌套的可能概念形式进行分类，并联系逻辑或数字以建构完全可复合的体系。如果在这些尝试中归纳成功了，它将逐渐让步于演绎。如果失败了，由于不能将不变和偶然分开，“归纳”将继续存在半演绎的、缺少完整构成的、不完美的体系中。在这两种情况下，归纳将构成不完整的集合，为演绎体系要么做准备要么进行填补；但归纳协调和演绎体系的逻辑元素不

同，唯一的对立在于运算整体是完整的还是不完整的。

从发生心理学的角度看，我们可以试着区分这两种内容，以及它们的形成以及它与演绎群和演绎群集之间的关系。

（1）先于运算系统形成的时期，因而先于所有的建立在具体运算基础上的演绎，于是我们不知道"归纳"和"演绎"，因为不存在任何真正的运算，所有的思维构成（或推理）都表现出未区分的、无科学依据的、半运算的特征；

（2）从7—8岁时期，实在特征的一般归纳开始以运算用语形成，直到具体结构，然后到11—12岁形成形式结构：这种完美的经验作为依据，它事实试图于逻辑地建构新的实验数据使其得到[illegible]，因此，随着"归纳"以"演绎"的方式形式发展，根据观察不能产生它的对抗，"归纳"和"演绎"最后区分开来。

在第一个时期，可以数次看到实验数据和逻辑条件，由于缺少运算，所有的智慧建构都是建构实验事实，因此用依靠数据来得到形式。但就像我们在第一章到第七章看到的，存在两种实验，尽管它们在一定程度上混合在一起。一种实验是主体作用于自己的行为，这使其可以发现行为的逻辑数学内容；另一种是作用于物体本身，这样可以抽象出具物理性质。然而，在我们现在检查时间，最初的逻辑实验的第一种很快就会实现执行，第二种实验是偶然有的，更是很缓慢的多。另外，这第一种实验在最一般化的行为方式基础上，为将来的运算做好了准备，因此它在归纳和演绎之间起中间作用，使这种实验变得更直接更快速转变到演绎，而不是第二种实验的状态。我们可以看第一章第七节，关于ABC三个物体，通过一个管子旋转看，然后将其转180°，孩子们发现ABC变成了CBA，并且假使转越多圈，孩子不能在事先预言这一旋转结果。如果没有演绎，我们将不能通过归纳形成这样的概念，因为两者之间未区分，由于缺少演绎。一方面可能为归纳研究作为指向，另一方面缺少对在偶然区分不变和变化的"偶然"足够的概念。因此，一个含有体旋转的时候，孩子对这种改变的不同[illegible]和拒绝时的反应一样（见本章第一节）；但就在更早期，其模态[illegible]和它们之间的关系，但没有逻辑标准或客观条件，[illegible]从7—8岁开始，接触同样的实验数据，相对于"[illegible]"会[illegible]，而且这与带有偶然性游戏的偶然对调完全相反。

如果现在从这类实验（主体自己的动作为基础上进行的，因此直接为运算做准备）到最初的物理实验，也就是说将孩子的智慧和抽象出一些特征的客观事实接触，那么我们会发现主体记录并连续联系着阐释实验数据的方式提供了另一种画面，将我们更接近于归纳。事实上，在整个发展的运算阶段，我们发现每个人有时主体对于实验的消极态度，尤其是很困难地系统地执行实验数据的客观读取（自然有必要承认合适的归纳手段日益重要，甚至比我们一般认为的要大得多，从而才能不间断达到平衡状态）。对于实验的消极态度，首先可以用一种机制来解释，这种机制不仅仅用于[illegible]思维的研究，而且用于理解主体和客体的认识论关系。这是因为主要的思维趋势是将新的

[illegible]的关系整体，由于缺少演绎结构而无法理解的。

[illegible]

[illegible]倾斜从而认为自己"看到"水倾斜了。

[illegible]无价值(平行于瓶底的倾斜等等)。

[illegible]

① 皮亚杰、英海尔德：《儿童的空间概念》，巴黎：法兰西大学出版社，第十三章。

的演绎组织提出的。因此，要么通过演绎开始的直接应用，要么通过和其类比，构成物理学格式的最初结构和最初概括以及运算水平的[illegible]在演绎上都变得可能。

那可以说归纳从属于演绎。在检查归纳过程的发展第一阶段时我们发现：不是这回事，归纳与演绎是平行的。这个第一阶段相当于逻辑运算前和算术几何前，建立在动作（这个"动作"就是我们关于前阶段区分的两种实验类型的第一种）整体协调的基础上。然而，既然这个运算结构使演绎在逻辑数学上变得可能，它和这些物理数据接触就会导致从[illegible]根本区分。另外，主体发现现实中一些关系可以导致抓住什么结构和类似数学逻辑结构的演绎[illegible]（见第五章第一节），他可以数字相加，然后还重量和物理体积相加，这种相加是通过保持有逻辑、数学和空间几何意义的整体关系来实现的。另一方面，在这些可复合关系相反，根据这些作用的可逆联系，他发现"偶然"是作为不可演和反面构成的混合。[illegible]物理格式的建构[illegible]可复合[illegible]同时，也具有区分这个基本问题。在[illegible]的[illegible]中，就是不能有[illegible]。在这个[illegible]上，既不是演绎，也不是偶然，随着实验的进行，以物理世界[illegible]结构化之名，归纳将构成什么呢？然而，在这一点上，发生论分析提供了有趣的结果。如果我们通过[illegible]系统（[illegible]逻辑性或数学性），将[illegible]定义为具体的[illegible]形式，我们可以说，一般[illegible]或不完整性集的推理系统，也就是说，是归纳先于演绎而准备的，却不能完全合成[illegible]主要[illegible]以下两种情况：

（1）对于主体来说，当出现复杂的物理数据不[illegible]同化时，也就是，[illegible]这些数据中的不同元素，尤其是[illegible]"偶然"的，可以在[illegible]进行[illegible]的[illegible]、[illegible]重量的球在[illegible]不同的可变的[illegible]，然后[illegible]的[illegible]，[illegible]体个[illegible]考虑，4个因素[illegible]在[illegible]上[illegible]的[illegible]、[illegible]的[illegible]和出发点的[illegible]因此，一方面，主体需要区分哪些[illegible]是偶然的，哪些[illegible]的；另一方面，[illegible]重量（质量）的影响，重量不变的情况下，具有[illegible]和出发[illegible]，那么他只能将[illegible]点和出发点联系起来。那么这样的情况下，[illegible]的是，这个[illegible]以产生简单的演绎。[illegible]将这些[illegible]简化之后，要求数据就只跟[illegible]和[illegible]有关，就可以写方程式了，就会发现物体[illegible]的[illegible]了。[illegible]阶段，那个[illegible]演绎过程，[illegible]通过关系的演绎构成，主体才[illegible]，保留[illegible]和[illegible]的影响等等。但是在这些关系中，如果[illegible]是[illegible]的，[illegible]一种[illegible]，就不会为这种演绎做准备，主要问题首先分[illegible]然后选择，也就是说，尝试不同的可能运算组合。然而，如果这种组合的每一个都是演绎的，这些运算装置就会假设两种本身不是演绎的基本条件：一系列实验用于寻找这样的数据是否是可复合的，也就是演绎的（根据哪种形式的构成）；[illegible]的[illegible]（产生同样的条件下，根据[illegible]，这样的现象可以重复进行，然而其他情况不可能再出现，因为是偶然的）。事实上，这两个条件本身不

这[illegible]研究[illegible]在[illegible]下[illegible]在"[illegible]"[illegible]的[illegible]第[illegible]

能产生演绎，但不同的是，一个可以查看现实是不是可演绎，另一个可以要求未来可演绎……这就是一例：它就是通过检查和实验组织为演绎做准备；它组织后面的归纳群集，而不是[illegible]，因为随着实验的成功，它要让位于演绎，于是仅限于证明随着后面的实验，演绎也会继续。

与此相反，在第二种情况中，归纳更为持久，混合更大，现象变得越偶然，演绎变得更不可能，除了高阶次的整体分布……在这些条件下，归纳的两个主要特征（也就是构造可推测性和确认其未来价值）因为下面的方式改变了：一方面通过推理重建独立的事件[illegible]等等，其结果也是演绎的，但整体只构成不完全或不完美的系统；另一方面，只有简单的预测，不仅[illegible]特殊组合，因为真正的组合从来只是可能组合的一部分。

然而，十分清楚的是，这两种归纳，一个为最终的演绎做准备，另一个为其做补充（由于缺少[illegible]），跟我们在科学中看到的是一样的。在所有向物理与实验开放的新领域，我们会开始发现有严格的[illegible]阶段，绝对不是演绎的问题，而是通过归纳寻找可以演绎的问题；这和从偶然中分离出可演绎的不变量，停留在实验方法的基本科学上的[illegible]历史水平。我们不太清楚怎样把握这个特殊的资格，因为这里涉及通过在可能的整体中进行选择来[illegible]现实。另一方面，在“偶然性”的所有领域，归纳的角色和数学演绎相反，这在今天已经十分清楚了：当一个概率性的推理是在可能的组合整体和设计[illegible]（被设计为整体的一部分）的概率计算基础上，就可说完全是演绎的，而在有待实现时，极小概率的情况就被舍弃了，就像E.波莱尔（E. Borel）[illegible]一样，所有偶然现象的物理理论都通过排除可以被忽略的情况而选择一个近似的值，因此从严格的角度来看，它同时在纯粹的数学理论（严格意义上是演绎的）和应用概率[illegible]（这里因为可推断性忽略小概率情况的场景，归纳也保留了持久价值）之间引进了区别。事实上，这就是确认与理论[illegible]组合性质的实验中永远不会产生。

于是，我们看到两种归纳的功能：一种归纳是作为演绎的准备，另一种归纳作为部分补充。在这两种情况中的任何一种，归纳都是作为关系的建构，这些关系尚不能（还没或永远不能）成为完全系统中的推理[illegible]完全系统）也就是说，在可能的系统中，我们运算上的自足性[illegible]。于是我们就看到，如果我们将推理的特殊元素限定在归纳过程中，那么这些元素就只是和演绎系统的元素类似。但是，归纳缺少的演绎的特征就是在完成状态下组合成群集，因为这是完备的封闭系统，可复合并可逆。换句话说，所有介入归纳过程中的推理都是演绎的一部分，因为不存在演绎之外的其他推理。这样，J. 斯图尔特·密尔（J. Stuart Mill）著名的归纳标准已经求助于演绎的成分，以为了应对相应的

① 见拉朗德：《归纳理论和实验理论》，布瓦万出版社，1929，第234和235页。

② [illegible]《概率计算通论》，第五卷第[illegible]，[illegible]建立在概率之上的推理》，1948，第113页。

[illegible]综复杂的关系，那么这个集群只是暂时的未完成。

[illegible]偶然，或者现实本身固有的偶然。

[illegible]概率性。

[illegible]

双中（[illegible] formate [illegible]）相反，J. 尼克德（J. Nicod）②坚定地持有概率论观点。A. 拉朗德③提出一个问题，而不是之前人们常说的两个问题：归纳的技术问题，可以归结为概率论应用的观察问题；归纳的[illegible]问题，在某个科学历史的限定时期里承认的"构成理性"的方式：例如相信决定论等等；和归纳的基础问题，也就是说，心智的规范性[illegible]场迫使其相信事物的稳定性。

但是，[illegible]在归纳内有不完全的运算群集的构成，并被偶然性存在所限制，那么归纳研究的本质是形式[illegible]将两个分开的部分[illegible]起来，这就是为什么我们将其形式化，并说它肯定了现实可推断性（[illegible] déductibilité）的[illegible]可能由这个特征[illegible]。这就是为什么从开始就将现实[illegible]为可[illegible]的，也就是说，可以被主体的动作和运算同化，主体组织观念以便于[illegible]之间可能，因此[illegible]首先是通过[illegible]性和偶然性[illegible]分，从而为演绎做了准备。[illegible]可能组合和一致性作为可推断性的条件，[illegible]会和偶然性融[illegible]，归纳仍然是主体对[illegible]信任的一种表[illegible]。这是因为，在偶然中间，[illegible]在概率形式下[illegible]合，因为已建立在整体基础上而不是在孤立情况的基础上，而[illegible]组合分析[illegible]（[illegible]）[illegible]在这两种情况下，可推断性的相信来源于[illegible]主体的内在根本趋势，即将现实同化于其活动的格式[illegible]。当这些格式以持久的方式[illegible]一个[illegible]，来自同化和[illegible]化之间的这种[illegible]不可逆使运算和群集[illegible]。相反，当在[illegible]化（[illegible]）[illegible]的[illegible]化仍然不完[illegible]化指引[illegible]有了归纳。但是归纳[illegible]为同化和[illegible]化之间的平衡的公设（postulat），也就是说，相信现实的可推断性。

A. 拉朗德[illegible]归纳和同化[illegible]的[illegible]关系，但他将同化[illegible]同一性（identification），[illegible]主体的运算结构整体中。在此我们又见到了已经讨论过关于[illegible]的同一性问题（第[illegible]章第[illegible]节），在不可逆时它又出现了，这就是我们下节要讲的问题。

第五节 热力学第二定律的形而上学、同一性的模糊性和运算组合的局限性

热力学第二定律，被称作[illegible]（[illegible]）或[illegible]定律，使得作者能容易地阐释[illegible]定理（principe d'identité）构成了推理的[illegible]：对[illegible]，E. 梅耶森，他表示同一性

① M. 多罗勒：《归纳问题》，阿尔康出版社，第 143 页。
② J. 尼克德：《演绎问题》，阿尔康出版社，1924。
③ A. 拉朗德：《归纳理论和实验理论》，布瓦万出版社，1929。

抽取和现实，也就是说构成了先验的、并后天的与之，属于"说得上天的"这种观念。相反，我们承认（见第五章第五节）如果等价中的构成既是演绎建构的也是经验化的观念，那就很难将其构成……这种构成来自于推理……而因于单独的事件，因为这既包含常量（invariance）也包含变量（variation），也就是说一个运算构成具有有机的结构而不限于简单的相等。因此能量守恒也是一个可逆组合系统。

但有一个例外：运动和热的等价，因为如果在两个方向中的一个做了改变，就不能在反方向上进行。更确切地说，只能在理想状态下才可逆。然而，事实上，热力学第二定律表明，摩擦或混合的介入增加了这种统计的不可逆性。那么热力学第二定律之认识论意义是什么？它当然构成对运算性的抗拒，但应该以怎样的方式阐释？正如我们所知，梅耶森通过该论从对现实的对抗到同一性来回答这个问题。只是，他发现有一位反对者拉朗德将能量递减复归阐释为一种趋同。另一方面，于是梅耶森根据其系统逻辑得出卡尔诺-克劳修斯原理是天启的，还是像拉朗德根据自己的逻辑说的是先验的？还是他们两个理论的结合？这就是我们现在要思考的问题，因为他们的讨论就是为了阐明偶然的认识论。

我们首先注意到不论在卡尔诺原理的历史上，或者在其演进上，都不会在其中一个方向或另一个方向上得出任何论据，或者现实、时间在弥散、摩擦和老化上的不可逆性。于是梅耶森引用了大量理论或概念来证明精神世界中呈现出来的时间性不可逆：从印度教徒和希腊人的永恒直到尼采；从朗肯（Rankine）提出置于"无限远点"的时代的"再集中"，经过波尔兹曼和阿伦尼乌斯（Arrhenius），到勒梅特（Lemaître）修道院院长提出"宇宙集中和扩张"论；从海克尔（Haeckel）的几个宇宙大循环到G. 勒邦（G. Le Bon）的想象。很显然，所有的这些理论都证明了世界有不可逆性会让人感到恐惧和不安。但是，人们力图通过伪科学理论来否认"不可逆性"还不能表明其违背理性；这只能表明，在整个宇宙范围内，不可逆事实触及了我们的情感性。因此，它不是反对保持理性，而是反对保持生命价值，这就在我们的主题之外了。从认识角度看，唯一的问题就是回答人们是否有权将有限领域的有效推理延伸到整个宇宙。梅耶森的理论设想了这个规律可能没有了可以讨论；这些理论在词源学上是"形而上学"的。

在这一点上，需要特别提到斯宾塞（Spencer）的学说，因为它不只应用在热力学领域，而且经过了一些不恰当的外推，他的全部科学哲学实际上构成了"自然哲学"，因为发生论而缺少了关键的认识论。事实上，我们知道斯宾塞尽力将现实归于一个同样的"演变定律"，特点是从同质性（homogène）到异质性（hétérogène）的演变。然而，这种逐渐分化是被能量递减限制的，这位哲学家只发现了组织和瓦解的周期，从而忽视了同质性进程与异质性倾向。

A. 拉朗德在开始逻辑工作以前，就在他的《进化的错觉》（*Les illusions évolutionnistes*）、最初以《物理和伦理科学中进化的瓦解》（*La dissolution opposée à l'évolution dans les sciences physiques et morales*）发表，中批判了斯宾塞的理论，并且

推翻了系统中部分理论。尽管他的著作在这个方面有点过于牢固，但当人们提到斯宾塞的一些对立观点时，拉朗德就会发现两者理论间意外的相似性。根据拉朗德的理论，物理世界有两个相反的流派：一个是根据斯宾塞的理论，物理世界走向组织；另一个是走向同质和分解。然而，在现实生活中、精神活动中和社会活动中，人们经常能同时看到这两种相同的理论。正如斯宾塞所说，生物学演变延伸到个人身上和政治、经济、社会活动中，就构成了趋向同质的进程。但是这种生命的趋势是非理性、非道德的，与道德和逻辑规则的类型下的标准相反。然而，这种标准主要是“分解”和“退化”，也就是说，走向同质。尤其从逻辑角度看，所有的理性活动都在于统一并取消不同，趋向同一，就是减少多样性，摒弃异质，优先趋向同质。这样，热力学第二定律将会成为理性原则的规范，它表达了宇宙趋向同质的趋势，理性为我们提供了内在规范；至少它汇集了退化线路，特点就是既放弃道德，也将理性服从于标准的同一性。

具有讽刺意味的是，在一篇论文将拉朗德的和梅耶森的形而上学做比较，并将两人的认识论逻辑进行比较。这两个比较同时强迫我们做出区分，区分那些从属于认识论的内容，以及超出了科学理性的、有严格意义的发生性分析领域的、从有趋向教条主义的内容。

在逻辑和认识论领域，拉朗德和梅耶森完全一致。更重要的是，拉朗德是首创者，梅耶森将理论深化。对于两者，理性寻求同一性，这种寻求统一的基本趋势将表面现实从深层现实分解开来，这些现实部分由演绎构成，部分由经验元素构成，从空间知觉开始一直到最完善的科学概念。

但是同一性这个观念的模棱两可和不足的最好证明正好来自关于认识论的这篇论文，也是两个人对于热力学第二定律的两种并不完全独立的阐释。对E.梅耶森来说，不仅熵的增加不是一种理性观念，而且卡尔诺原则也强调了科学思维遇到的最大的非理数，没有希望有一人能理解它……换句话说，对这两位哲学家来说，理性只用于同一，一个将卡尔诺原则看作同一性的规范，一个将这个原则看作是现实对抗同一的典范。

然而，由于这种矛盾的原因，我们区别出了同一观念中的第一个含混不清：同一性和不可逆的关系。对于拉朗德来说，同一是一个不可逆过程，来源于从多样化到统一的这个单向运动，只有最终的同一性是可逆的，因为如果A=B，我们就能认为A到B等于B到A。相反，梅耶森不支持同一过程的不可逆特征，他只强调同一的最终可逆性。另外，两个人都认为同一是不可逆的来源，而不是反之。但是，同一概念的不足可能就在这一点上，因为，为了使同一过程的不可逆性和最终关系的可逆性调和，肯定需要越过同一并求助于运算的复杂活动。从心理学上讲，不可逆性趋向于可逆性就像趋向于其平衡形式，从逻辑上构成运动的和可逆的系统，其同一只是一种特殊情况（同一运算）。

在这一点上，拉朗德确实表现出了极大的智慧，他将卡尔诺原则表明的逐渐慢慢地走向平衡的进程比作理性在发展中所遵循的方向，尽管两种区别将平衡的两种形式分开：伴随着熵值的增加、活跃的和积极的理性以及动态的平衡趋于静止　方面，如

果熵的增加是趋于单个方向，那么这个过程[illegible]由最终的[illegible]所决定；另一方面，拉朗德是标准化主义者，在同一性中看到了必然性的理想化，在同一过程中看到了趋向于这个理想化的同一性的进程，这是通过逐渐取消错误和思想的差异性与多样性来实现的。从这两点看，在卡尔诺[illegible]提及的守恒和获得[illegible]的统一性构成的理性[illegible]中存在着某种平行。相反，梅耶森[illegible]化学家[illegible]化学相关，他认为双向公式 $A+B \rightleftharpoons C+D$ 中包含了可逆性，通过这个双向公式，物理化学家们将平衡表示为两种方向相反的作用 $A+B$ 变成 $C+D$，反之亦然。在他看来，这种可逆性是构成部分的同一性的结果，他没有[illegible]这种可逆和最终的趋力[illegible]的关系。但从这个同一可逆转化，梅耶森得出[illegible]不可逆性构成了非理性关系，和拉朗德一样，他忘了在[illegible]这个过程和同一可逆性之间可发现的相似。另外，梅耶森要求理性和现实的绝对对立，然而，对于拉朗德来说，客体和主体一样，都是理性和非理性的混合体，或者说是好和坏的混合体。梅耶森[illegible]在现实中[illegible]一的进程（有点像柏格森[illegible]的柏格森[illegible]某些方面），拉朗德相反却不受其约束。

现在我们应该从这些矛盾中汲取教训：[illegible]同一性[illegible]关系，[illegible]先验性和后验性。

首先，从同一性和可逆性的关系角度看，[illegible]拉朗德和梅耶森[illegible]这种解释分歧会给我们以启示：同一性[illegible]和[illegible]两者的观念，[illegible]本身在任何运算系统[illegible] A=A 并不代表具有足够的[illegible]意义和认识论意义，因为这种同一性[illegible]运算[illegible]，并且运算构成了这种同一性。从这一点上，可以[illegible]作数学[illegible]，其意义是无效运算[illegible]，总是和它所介入的运算系统相关，因此，认为可以用同一性来解释可逆性是错误的。相反，运算系统的可逆性构成[illegible]同一性，因为同一性通过其[illegible]构成了[illegible]运算的产物。也就是说，同一性只是系统运算之[illegible]，而不是其[illegible]的[illegible]动力。因此，要在运算[illegible]集里寻找理性的动力，而不是在其中一个孤立方面去找。

然而，实际上精神活动中的可逆性[illegible]现出两种不可分离的形式：一个是逻辑的或者理性的，另一个是心理的。正是这两种形式[illegible]使人[illegible]精神[illegible]相反不[illegible]的方式走向可逆。逻辑上的可逆性由颠倒任何运算和运算[illegible]任何[illegible]组合的可能性构成；另一方面，心理上的可逆性由在两个方向上进行同一个思维[illegible]的可能性构成。这两种可逆性总是相关的。例如，在儿童还不能进行[illegible]可逆的水平（例如[illegible]有假设，然后将其排除），他同样不能进行可逆运算，反之亦然，发现相反的逻辑运算是思维[illegible]发展的结果。然而这两种可逆形式是不同的，因为一个涉及运算结构，另一个涉及心理机能。此外，逻辑运算作为一种动作，是随着逐渐心理化和内化而变成了运算，它从最初

[illegible] 事实上，[illegible]些假设是错误的，并认为那些假设已经变了模样。

的不可逆的[illegible]的形式[illegible]逐渐清晰的自觉形式，可以被设想成[illegible]不可逆的），而这个最终平衡[illegible]从这一点上，理性的发展某些部分与[illegible]原则所描述的一样，但[illegible]这种相近的不同[illegible]这个观点，这点是最基本的。[illegible]可逆平衡因为智慧比偶然更发达而且来源于秩序从而更加多变。

[illegible]的认识论[illegible]清楚，[illegible]不同的现实的和逻辑的同一性。

[illegible]发生认识论[illegible]不同是第[illegible]定律是在[illegible]实验前[illegible]然而，第[illegible]定律是在被理性同化之[illegible]这个历史性对[illegible]解释很清楚，[illegible]偶然混合的存在和重要性[illegible]这个系统的[illegible]的混合[illegible]是在这个意义上，[illegible]物理化学的发展的不可逆[illegible]构成了[illegible]理性[illegible]计算[illegible]不仅仅是[illegible]概念[illegible]在[illegible]中不能被忽视，[illegible]回到[illegible]个状态，[illegible]特有的[illegible]模式也因此组[illegible]我们[illegible]偶然[illegible]不可复合的系统，就在整体上被运算同化为可复合的组合系统。

因此，[illegible]我们也可以说，[illegible]理性[illegible]是[illegible]的，热力学第[illegible]定律表[illegible]热力学第[illegible]定律表[illegible]混合相对[illegible]运算，也就是运算组合。

[illegible]热力学第[illegible]定律[illegible]包含[illegible]意义的[illegible]但是，从逻辑上看，如果将整个[illegible]就像[illegible]物体[illegible]组合和[illegible]构成[illegible]是否是合理的[illegible]热力学第[illegible]定律[illegible]物理[illegible]而不只是提出这个问题，这对于所有的物理原则都是一样的。

[illegible]事实上，[illegible]没有更多的理性动

力，数学的无限大表明主体活动的整体协调的丰富性。但当同样的运算被应用到现实中，也就是当人们将整体协调转到客体特殊整体的特殊活动上，自然这些就只有在其构成领域才可能。因此，客体的观念就在宏观活动范围内具有准确的意义，但在微观领域就失去意义，在这些条件下，全世界可以以物理或现实的名义，也就是说，像单一的客体系统以几何空间的方式，被安全地设计吗？然而，如果这种范围的试看、或者物理和数学整体，是不合理的，关于宇宙不可逆为一个大的客体，那么就像能量递减或守恒这些原则又变成了什么？

关于能量守恒及方式等，如果宇宙被设计成一个单一的整体，的主丸分尽，很明显守恒观念就将失去原有的意义。但如果宇宙有分层，问题是如何知道其能量、质量的总量是多少？为什么是这样？不过我们确实应该好好思考这些问题——它涉及整个宇宙，并且当我们考虑的是我们自己的活动范围内的变化的封闭系统时，这些问题是不是会有同样的意义？第二定律是一个发展的定律，在这个定律之下，运算延伸到整个宇宙使得这种心智发展成为封闭系统，这种扩张另外提出最先开始和最后结束的问题，我们看到这是我们活动范围内关于时间因果性的有效定义和运算的理性问题之

人们想让我们接受与这些推测问题提供的答案，这些答案是折衷的或相对论的：一些特殊行为产生的运算在这些活动的范围内可能有自主协调（这和与逻辑数学运算动作的一般协调相反），微观物理范围的特殊运算的延伸表明的问题将在下一章进行讨论。它们在整个宇宙范围的延伸遇到了相反方向的困难和难题。但无论怎样，很多问题都能在次级范围内解决，没有什么能由于这些问题在宇级范围内不能解决。在将这些难题归因于现实的非理性或我们理性的认知能力不足之前，那就应该确保理性运算之不受性。然而，历史告诉我们"永远"和"从不"是不包含在发生认识论的词汇里的。奥古斯特·孔德宣称概率论者想证明了它们建立在物理事实基础上，这个断言遭到了它……我们要提防将或然论借用到整体上，或然论的困扰暴露，因为将封闭运算应用到另一个范围，而没有像微观物理学那样建构新的运算工具。但是，如果这个假设可以给哲学家送去积极的有希望的解决方案，就会使我们既不能谈论目的的秘密，也不能谈论终极的秘密。

第六节 物理学概率论的意义

自从概率计算成为物理学家的习惯，他们发现，除了可逆的力学和电磁学现象外，关于混合和偶然的大量不可逆现象，物理概率论的意义就远远不能使他们达成一致。然而，从1838年到1843年，库尔诺的著作问世，形成了偶然哲学以及其与秩序和理性的关系。但是，库尔诺采取了中立立场之后，没能创造出普遍观点，他的著作被轻视，一

直到最近，人们才发现他是19世纪最伟大的哲学家之一。[illegible]事实上，伴随着有效物理研究的运算和思考的自然差距，认识论的概率论缓慢到来，是和“偶然”这一概念的缓慢到来具有相同原因的反映。

我们可以将认识论对于“偶然”的态度分为主要的三类：一些人拒绝给这个观念赋予[illegible]意义，在概率计算中只看到了因缺少分析方法的最坏情况；还有一些人，如库尔诺，只在现实中看到了简单的巧合和意外的[illegible]，在认识中看到了一定量的纯演绎和概[illegible]；最后对一些物理学家和哲学家来说，自然法则的统计学特征是首要的，简单法[illegible]相对于机[illegible]的[illegible]或组合力，因此是相对于一定范围的偶然的混乱。

在关于“偶然”概念的反对者中，首先应该指出，他们的真正动机是神学原因或政治[illegible]。[illegible]（Bossuet）的[illegible]就[illegible]了其认识意外的角色，这是很自然的。库尔诺又想起一篇关于“这个德国习惯，这个[illegible]”的文章，将“偶然”归结为一个让我们掩盖无知之名词。[illegible]但这本书的作者[illegible]和R. 热拉尔（R. Gérard）一样对物理学[illegible]，[illegible]将概率论看作[illegible]的一个危险：“事实上，我们有更严重的担心，[illegible]的未来、人类[illegible]的未来，因为目前物理推理渗透了概率论和不确定，产生了[illegible]分支的分歧，[illegible]因果性[illegible]的整体性和古老的决定论。”③

这么多[illegible]家和物理学家[illegible]有没有这样的[illegible]担心，在19世纪初就[illegible]，[illegible]在将概率计算应用于物理上时说“要么[illegible]要么偶然”。[illegible]，将“偶然”看作掩盖我们无知的代名词，自然的不变法则[illegible]。库尔诺很有远见地回答说：“有两个[illegible]，两者互相[illegible]，以至于人们不得不在统治世界时考虑到偶然性。”④

[illegible]的库尔诺[illegible]不可分离的偶然和概率与秩序和理性的思想结合在一起，但没有赋予概率推理特权。

根据库尔诺的观点，[illegible]的中心思想[illegible]秩序的观念，其将原因和结果根据结构关系[illegible]，将各现象[illegible]。事实上，事物存在一种[illegible]，这些原因根据真实[illegible]互相依存，还有[illegible]。这些观念依据[illegible]，库尔诺说：“例如，我到[illegible]也满足了”[illegible]秩序遇到了现实的[illegible]。然而，这个理[illegible]逻辑[illegible]不同，逻辑秩序和[illegible]一样[illegible]的[illegible]这样得出了“为了科学认

① 见[illegible]·[illegible]，[illegible]·库尔诺，批判理性主义，[illegible]大学出版社，1936。

② 《唯物论、生机论及其他》，第228页。

③ R. 热拉尔：《通往知识的万千道路》，第2版，1945，第41页。

④ 《唯物论、生机论及其他》，第228页。

⑤ 同上，第203页。

⑥ 同上，第216页。

识的进步的一段论的无效性”和“在发现现实中由因及果的结构或组合”。事实上，理性顺序的存在被承认，对于这一点，同样一个现实的几个逻辑证明不具有同样的说明价值，因为事实上，只有和“结构”的存在本身结合在一起，才能使现实有说服力。同样，事情的理性和原因也不能混看。例如，“如果一个偶然的组合提供了某个特性，这种特性本身有一个原因，但没有理性，这就是其能够引起我们注意的地方”。

这样说来，根据古尔诺的说法，偶然不是无因的，而是独立的一些因果系列之间的交叉干扰：“偶然及其所有的推论应用到理性顺序的关系系列和应用到因果顺序的关系系列一样好。”以理性系列之间的干扰为例，古尔诺举出这个例子：产生数为 π 的小数的偶然分布，来自连续的几何关系的干扰（在直径和圆周之间），伴随着小数数字的交替，只是这两个运算的任何一个都是由干扰本身决定的。

一般说来，在现实和思维之间总有平行，但有序系列会导致不同的变化。其中，由于外系系列之间没有直接的联系，然而，孤立系列的干扰，也就是我们目前使用的语言，客体或关系的混合物构成了新的现实，就是有区别的，也是独立的补充，就是偶然。通过使偶然服从组合计算，随之而来的，一方面是概率的数学理论，另一方面自然而然地到足够数量的大偏向的物理现实：“正是在这一点上，数学概率可以被认为是事件的物理可能性”……至于结构，只是适用于概率组合的方式，古尔诺将其比作尝试者的方法，通过构造偶然挑选的样品来对那一批挑和生产进行测评。

这个主要的学说提供了最重大的兴趣，人们可以在古尔诺对概念或理性顺序和物理现实的偶然之间进行考虑，但这种相当[illegible]的是建立在一个双重会设上的，[illegible]会导致重新检查它的基础。根据这个会设，[illegible]理性[illegible]存在[illegible]各观物[illegible]，由此简单可逆的关系构成了第一个事实；根据这一会设，[illegible]这些简单关系[illegible]才能带来偶然及其推理。然而，肯定物理混合物的概率计算具有[illegible]，[illegible]没有任何孤立分析的可能，尽管这样的推理组合，同[illegible]被设计为孤立的和干扰的。当然，存在一种相特别的类比，这是古尔诺从[illegible]特别规定的数[illegible]运算，[illegible]其[illegible]的独立性受到了干扰，就产生了意外的扩散。古尔诺最著名的关于 π 的例子得到了其他例子的补充（以[illegible]为底的对数等等），[illegible]干扰[illegible]，古尔诺的[illegible]通过了[illegible]运算交错证明了偶然性，这本不是单[illegible]的类比，我们至少在[illegible]上不会[illegible]进行了物理学偶然性的结构性[illegible]。相反，只能在物理现实中，偶然中有不可逆性是初始的，只有用于观察范围的最大数量[illegible]才可以使理性的[illegible]关系指向现象；于是从这些出发，看到确实它们的干扰已经在宏观面上产生了偶然性，我们不会[illegible]

[illegible] 《唯物论》，第 213 页。
[illegible] 同上，第 222 页。
[illegible] 同上，第 224 页。
[illegible] 同上，第 232 页。
[illegible] 同上，第 237 页。

地在所有范围上推广了这个机制，没有怀疑只有一种主观的抽象[illegible]我们孤立这些关系并将其视作是第一的。

对于[illegible]现代微观物理学家[illegible]立场，我们[illegible]一章来研究。现在我们来看[illegible]决定论的偶然[illegible]几位物理学家发[illegible]，如A.爱丁顿（A. Eddington）的[illegible]（*Nouveaux sentiers de la science*）、Ch. E. 格伊（Ch. E. Guye）的《物理化学的发展》（*L'évolution physico-chimique*）和《物理学和生物学的边界》（*Les frontières de la physique et de la biologie*）。C. E. 格伊说，统计学定律开始是用于社[illegible]，[illegible]精确科学领域，他总结说："[illegible]物理化学[illegible]大数定律[illegible]，这使[illegible]"①[illegible]我们可以[illegible]物理学和化学现象[illegible]越来越倾向于[illegible]物理学家[illegible]一种"统计决定论"……"[illegible]这些观念[illegible]这些定义[illegible]大部分来自对现象[illegible]我们会[illegible]"③"[illegible]好像决定[illegible]"相对"[illegible]我们[illegible]。事实上，决定论都被无法预计的单个涨落改变。"④

[illegible]

① 《物理化学的发展》，第 79 页。
② 《物理学和生物学前沿》，第 98 页。
③ 同上，第 99 页。
④ 同上，第 100 页。
⑤ A.雷蒙：《心灵哲学》，第一章，第 364－366 页。

关系[illegible]包含的可能性会引起概率计算[illegible]这就是为什么数[illegible]家们[illegible]将这个[illegible]的观念分开，作为概率[illegible]们[illegible]基本概念[illegible]因为其不[illegible]性[illegible]给其下定义，我们只是从[illegible]，我们[illegible]或者[illegible]实验[illegible]联合。

[illegible]之，我[illegible]概率计算[illegible]现象[illegible]这些现象[illegible]各[illegible]不确定性或偶然性或[illegible]的确定性，相反，统计决定论[illegible]决定论[illegible]是我们[illegible]的标志[illegible]其他方式或者[illegible]，我们没有足够的工具和方法来做调查。

然[illegible]，在[illegible]现代微观物理[illegible]之[illegible]，[illegible]的[illegible]一次[illegible]，我们[illegible]的[illegible]决定的[illegible]，或者物理[illegible]的不[illegible]此[illegible]现象的范围[illegible]。事实上，无论[illegible]决定论下的各[illegible]不确定性[illegible]（[illegible]）[illegible]C. E.[illegible]，[illegible]统计[illegible]M.[illegible]），[illegible]决定性[illegible]物理[illegible]统计中的角色[illegible]C. E.[illegible]：“[illegible]现象。”[illegible]，表[illegible]，但在我们[illegible]内产生了[illegible]精确[illegible]，然[illegible]统计[illegible]Mar[illegible]。然而，与这[illegible]者相[illegible]，[illegible]物理[illegible]决定性[illegible]现象（也就是微观），[illegible]，[illegible]因为我们[illegible]，[illegible]能[illegible]我们[illegible]。但是，[illegible]这种[illegible]和现有的[illegible]：“[illegible]”

[illegible]决定论[illegible]统计决定论[illegible]有一个[illegible]决定论，[illegible]相反[illegible]决定论[illegible]自己[illegible]决定[illegible]不能[illegible]分析[illegible]两种论断[illegible]我们[illegible]现象的范围[illegible]根据 C. E.[illegible]的表述，这个[illegible]现象，[illegible]机[illegible]，相反，统计决定论[illegible]。

我们看到这两个论断都[illegible]，[illegible]现象的不可[illegible]性对于我们[illegible]来说是[illegible]相对的，[illegible]不可[illegible]性和统计[illegible]的[illegible]，对于我们动作的[illegible]

[illegible]

② 《物理学和生物学前沿》，第 6—7 页。

③ 《物理学导论》，第 63—64 页，也见第 110 页。

④ 同上，第 61 页。

[illegible]

限是部分相对的。

从这个角度我们来看力学现象，是绝对决定论的和对果可逆性的模范，其特征（客体、运动、连续轨道的速度、加速度等定义）都符合思维的简单运算，也就是说，符合主体的动作，它既由[illegible]现实和展示物体与外的可能变化的双重特点。从天体力学到电磁场，有一个现象体系，尽管超出了我们直接动作的两个极端，却可以被同化到这个动作格式中，也就是同化到运算构成，这是因为力学和天文学是我们身体和对其产生影响的东西间的互动功能。

相反，我们在传导性、传播、摩擦、辐射、放射性物质中的，除了投入和其他可逆机制，要解释它们，单靠较小运动事实已经不够了。和可逆机制相反，正如普朗克所说，呈现出只是理想化的不方便，但却表达出我们可以对宇宙进行运算的可能性，因为缺少对我们来说可以表示它们的进程的运算，它们就处于不能被表示的范围内。但如果我们没有一定大小的身体，没有运动、机械活动、却定客体的大小等等，我们具有不同的器官，对于状态变化很敏感，对于运动、微观大小不敏感，那会发生什么？我们的运算的可逆性不会和力学法则联系吗？或者我们会在其他范围内建立一个理想的关系系统，在这个系统里我们在现实的活动条件下设计不可逆活动？

这就是真正的不可逆性的认识论问题。绝对决定论和可逆运算联系，是理想化的，但它与这里确定的活动，在对人类范围内的事物有效。通过这个人类范围内的相对性活动，这种形式的决定论是个分和客体性质相同的主体活动的产物。相反，统计学决定论的建立在整体基础上，用组合运算体系替代它，运算构成，是我们活动界限的表达，因此不会包含在这些界限里。因此，概率的真正意义是标记主体的活动界限，这种活动是由可逆性构成决定的，在一定范围内引入现实中，但当其超过界限，在细节上是不确定的。至于大数量，则是部分确定的，也就是说在整体上对于活动的可能延续有足够的影响。[illegible]则不表示其他意义，只表明现实同化到运算中，这些运算的精神表明其将永远有效，它已经完全成功了，但是部分的。

同时，从历史上看，热力学和统计学造成了微观物理学的最初工作，从认识论上来说，我们因此遇到了[illegible]在物理研究发展上的[illegible]。这是我们现在要解决的问题。

[illegible]对于[illegible]相对于确定性[illegible]，[illegible]引入了[illegible]概率的众多问题。我们注意，对于像V.米塞斯（V. Mises）和赖兴巴哈（H. Reichenbach）这样的数学家来说，所有概率都与一系列事件有关。[illegible]，其他研究者也有坚持单一事件发生概率的意见，例如[illegible]此处它的价值"将被减少到一个案例的极限"概率的实用价值及哲学（*Valeur pratique et philosophie des probabilités*，第[illegible]页）。但我们试图在其[illegible]（*[illegible]*第[illegible]章），这种孤立概率首先在心理上[illegible]，也[illegible]在逻辑理解和扩展中必然相关并且理解中的"必然"对应于扩展中的"确定"，因此对个别事件的概率评估必然不是分离的，反之亦然，或多或少"可能"对应于或多或少"频繁"的延伸。

第七章 微观物理学的认识论启迪

热力学概念解释与气体动力学理论以及原子论相结合，已经[illegible]了物理学家们的思维方式。就此人们会想到，例如斯莫鲁霍夫斯基(Smoluchowski)在研究与热运动的分子与液体介质中[illegible]微粒碰撞概率的基础上解释了布朗运动(mouvement brownien)，且佩兰(J. Perrin)也通过实验证明了这一分子[illegible]。自[illegible]力学发展[illegible]尔的第[illegible]力学时代，人们走过了漫长的发展道路。然而，随着[illegible]量的不连续性，源于量子理念(théorie des quanta)的量子物理学有了飞跃式发展，几乎所有的基本观念都受到了质疑，以至于人们会认为需要一种新的认识论来诠释这样一种转变。巴什拉(Bachelard)敏锐地指出，传统的[illegible](métaphysique)[illegible]个变换[illegible]以形的[illegible]微观物理学(microphysique)[illegible]时代[illegible]明显仅限于宏观物理(macrophysique)上。譬如有人多少有[illegible]者[illegible]海森伯(Heisenberg)的不确定性原理为基础[illegible]……[illegible]的认识论[illegible]微观物理[illegible]中去。

在此方面，[illegible]不确定性[illegible]个体客[illegible]，这种[illegible]与我们所看到的动作对认识的产生[illegible]作用[illegible]具有的[illegible]背道而驰，这倒[illegible]观念(notions fondamentales)[illegible]体现了[illegible]体对客体的作用，[illegible]内，观念[illegible]是相对的，[illegible]此范围[illegible]，这些观念或多或少都显得不太恰当。用[illegible]决定论及概率解释来分析[illegible]现象[illegible]解决了这些难题，这[illegible]是我们在第八章中[illegible]主体[illegible]想[illegible]客体的[illegible]并且最大限度地通过我们的[illegible]了解现象的本[illegible]，物[illegible]成为一种起决定作用的经验，这也是现在我们[illegible]思维转变来体现！

有人会说这种关联是理所当然的[illegible]事，这么说[illegible]容易。然而，若是[illegible]的视角来看，每个人可能都得承认实验者在自身[illegible]中由于随意改变客体对象所遇到的障碍只能导致经典观念不[illegible]准确应用，[illegible]。例如我们刚刚提到，普朗克自己一直"假设"[illegible]决定论(intradéterminisme)的存在，并坚决认为其无法用我们的分析方法来解释：需要新一代的研究者[illegible]基于他的研究来[illegible]到必要的精神自由，[illegible]

[illegible]，人以及海森堡本人已认为[illegible]事实的本质[illegible]。举一个如今众所周知的例子，物理学家不可能同时测定粒子的位置与速度，因为对粒子位置的观测需要有光，而光会改变其速度。这似乎已经表示出实验或实践上有一定困难，而这对于客体观念的运用是尤其紧要的。有人可能会认为，人工环境中的实验会将粒子定位，粒子会被实验者所用光[illegible]中的光子撞击，而当粒子不在人工环境中时，会客观独立地具有可以同时确定的速度和位置，然而这是不可确定的。有人或会说到，我们的思维方式没什么需要改变的，因为在这一微小范围内我们都无能为力，更不用说一些距离以光年记的星云，我们不可能使其[illegible]与观测者同一时空，也不可能[illegible]这个星球上发生的事件与整个[illegible]相对[illegible]。此外，[illegible]速度时，质量与观测者的移动速度有关。具体而言，鉴于我们在这里的实验的局限性，不仅导致彼此分离了位置和速度相关的时空观念，也在这方面分析了必要的客体概念，都必须改变。因此，实验方法与观念或思维结构的相互关联构成了微观物理学认识论的基本事实。如果硬是将其带入到笛卡尔、牛顿、[illegible]（以及部分带入到[illegible]的）事物观之中，这一现象绝对不合理。

此外，一个决定性的事实在于，这种观念与在彼此分离了主客体的实验包括的相对性并不意味着存在人们所说的倒退，爱因斯坦力学所特有的相对论也不会导致客观性的弱化，恰恰相反，实验的局限性使我们了解到最初观念以及认识的机械性，微观物理学的发现已经[illegible]，并且以新的数学表达式来诠释新层面上的实验活动（“算子”的使用）。

从方法论上来看，热辐射的黑体光谱中的能量分布问题促使普朗克发现了能量的不连续性，进而发现了量子的存在。可以说，这种情况下，现实出了意料地将一种不合理引入到物理学家试图推理的努力中，同时体现出不可能用经典辐射理论来解释在穿不透的封闭环境内部观测到的辐射分布。不过，引入一种新的代数来表示这些无法预料的实验数据使得路易斯·德·布罗意（L. de Broglie）后来推测出了新成果：物质波，此后一些主要的实验[illegible]引发了[illegible]。因此，在这个新领域，和其他所有物理学领域一样，[illegible]合[illegible]促成提出我们这里讨论的普遍问题：鉴于实验对象的[illegible]性，实验的条件变得如此精确，如何使主体的观念适应这样一个领域，从而深刻改变这一领域所依托的现实，而不是没有从外部影响和观察就未被发现了呢？

最后，需要补充的是，主体和客体之间的一种特殊的相互作用，由于二者之间包围的相对性[illegible]改变了客体。我们在第四章中已经遇到了关于相对论的问题。当主体的实验进入其所研究的变化之中时，认识会变成什么？然而，在天体力学的领域内，观测者和测量工具一起被移动，但在各坐标体系中，观测者不能从外部对这些体系进行研究，必须通过自身的运算内部对其进行重新建构。而在微观物理学领域内，观察到的变化是由主体决定的[illegible]，因此主体也不能从外部进行研究，必须通过连贯的数学运算重新建构度量体系。

第一节 空间关系的微观物理学诠释

新的微观物理学观念体系最有趣的一个方面与现实世界的几何化有关。受经典力学的影响，物理学在现代一直试图通过图形和运动来解释各种现象。根据笛卡尔的模型，将力作为加速度引入运动的变量，加入进来，还有质量和能量，而它们都被设计为是可几何化的。在这条道路上遇到的第一个重大困难由关于不可逆现象的问题提出，且与熵有关，这算是一种状态变化，而不是几何性质的转变。然而，热力学第二定律的概率论解释与能量退降的运动学表现是一致的，并在一定程度上[illegible]者。

随着微观物理学的发展，事情发生了变化，"状态"观念越发重要并引发质疑，即使不是关于几何解释的普遍适用性，至少提出有必要在空间诠释中引入变化使其与这样一个现象领域相符合。因此，起初尼尔斯·玻尔(Niels Bohr)曾认为原子跟行星一样，电子根据作用力系统围绕着原子核转，在这一系统中电荷可能发挥着引力的作用。然而这样一种解释的弊端在于系统稳定性的问题，以及状态的问题：在牛顿的引力作用下，太阳系是稳定的(由此联想到爱因斯坦的几何解释，由质量引发的空间弯曲)，而电的相互作用力不能保证原子的稳定性。此外，似乎不可能使电子沿着类似的轨道，像行星绕着太阳转一样围绕着原子核转。原子内部结构的几何表征也相继受到修正，不仅使其与宏观模型大相径庭，甚至确切地说已经不能描绘了。这旨在指出一门学科不可避免地要进行颠覆性观点变革的巨大认识论意义，对稳定状态的考虑要优先于运动状态，研究因此受到直觉表征的局限。"我们对于原子过程没有任何的直觉认识，"海森伯格由此说："幸好现象的数学运算不需要这样的直觉。"他还说道："显然同时使用波动性和微粒性两个表征会导致直接的矛盾。因此，这些表征的使用有其特性所决定的局限性。"

在此基础上，我们应该事先注意两点。一方面，从相对论中吸取经验使得对微观物理学空间关系表征大胆进行了修改而变得可行。由于确信几何数量和结构与速度和场之间存在相对性，微观物理学毫不犹豫地认为宏观空间观念的性质不会适用于微观层面。因此，一个微观物体的轨道变得不可描绘。微观物理学家们更愿意把几何表征和轨道观念的普遍性用于被观测事实的分析性表述，而不是一定要符合另一个层面的观念。相对论的例子用类比法使他们明白没有什么观念是不可变动的。

另一方面，从现在起就要坚持微观物理学思维的基本特点，也是我们今后经常需要审视的：严谨的实验事实介入，狄拉克(Dirac)称之为"可观察到的"物理量优先，这一直被认为只表达宏观层次意义的普遍原理相关。不过，这种"可观察到的"物理量优先包含两种主要含义。第一，可观察到的物理量并不是唯一的、被记录下来的重要数据；

海森伯格：《量子论的物理学原理》，[illegible]，第[illegible]页。

之是在没有任何干扰条件下，通过在事物上进行实验的观察到的结果，也就是说通过主动地改变客体对象并使其变得可测量。这就像在相对论领域里，会存在一种有利于测量的"观察者"与"[illegible]转移，[illegible]包含测量者和被测量者之间的紧密联系。第二，可观察到的物理量会直接表现为运算符号，具有数学特征，但是相对于此可表征又是完全自由的。因此，用来表示可观察的物理量的数学运算，或者更确切地说，如同我们在后文中看到的，[illegible]算子（[illegible]）[illegible]延伸，这些实验者就能够[illegible]物理量[illegible]，有时会先于智慧运算，而智慧运算又延伸了活动[illegible]。

就此方面，我们可以引用路易·德·布罗格里一段极具启发性的话。他曾说，在微观领域的某些过程中人们[illegible]："然而在某一瞬间，如果上述范围发生重合，那么[illegible]重合，也无法再准确分辨出众多粒子的特征，粒子之间会相互交换，而我们之后[illegible]"[illegible]就好像两个一模一样的双胞胎，如果[illegible]建筑，然后其中一个又马上出来，人们无法再确定这是哪一个。布罗格里补充说，"不过最终我们无法[illegible]个体[illegible]当代物理学[illegible]。如果人们[illegible]，那么[illegible]粒子[illegible]存在这种问题就应该被视为伪命题。"②

布罗格里在这个段落中[illegible]的"观察论"[illegible]与传统观察论相悖，后者是感觉[illegible]又是被动的。他的意思是说，观念只有伴随有[illegible]实验才有意义，当强调[illegible]个体化的粒子无法实现时，客体这个概念也就失去了意义。儿童也是如此，在智慧的感知运动方面，当婴儿不能通过一系列协调的动作重新找到这个客体时，[illegible]格式代替永久性观念，也不会认为个体客体具有永久性，相反地，借助于位移（参见第五章第一节），[illegible]有关"重新找到"的动作可以系统地实现并在其内部组织起来时，他会建立起永久性观念来。[illegible]物理学家[illegible]方式[illegible]使其积极现象论不同于婴儿[illegible]方式[illegible]在于，他们不仅[illegible]超出实际实验范围的观念，而且建立起了[illegible]和数学[illegible]运算体系来以[illegible]的方式说明。在实验意义上客体的[illegible]对称[illegible]函数[illegible]以及"状态"和"可观察物理量"的符号都是用来以运算的方式表达客体在一个概念系统中的消失和存在，这些概念从数学角度来看很精确，也没有超出实践操作过程中真实达到的范围。

由此可以看出，在这样一个观念系统中，[illegible]将不会保留其在[illegible]现实结构，[illegible]存在[illegible]以及不想通过一种不合理的

① 德·布罗格里：《现代物理的连续性和离散性》，第122页。

② 同上，第123页。

思维推论来打破这些局限性，在时空中的定位、轨道或者持续时间、数量或者大小，简而言之所有的惯用观念都经受了巨变。

[illegible]

[illegible]对于当前的现实主义来说“封闭意味着稳定”(p. 48)。

[illegible]

① [illegible]

② 《现代物理的连续性和离散性》，第 35—36 页。

打在感光片上[illegible]的可定位的粒子，它只是"可能的存在"[illegible]，而其真实的存在呈现波的形式。"因此可以说当光子被定位呈现粒子的形态时，其波状形态会消失，反过来说，当其波状形态呈现时，也无法以粒子形态进行定位。这就是著名的海森伯格不确定性原理的一个方面"。简而言之，"与波相关联的光子只有当产生能够观察到的现象时才能被定位"。[illegible]我们又[illegible]了[illegible]的微观物理学观念与实验者的主动干涉之间的内在关联，实验对于产生一个"可以观察到的物理量"是必不可少的。

若真如此，也不会涉及可确定的轨道的问题："当光子在光源和感光片之间移动和传播时，在[illegible]我们可以观察到[illegible]之间，我们也不可能给它确定一条轨道，只有相关的光波移动传播才能使我们确定光子的位移。"然而波本身是否就是一种轨道呢？绝对不是，因为粒子的波只是一种"概率波"，只表示确定物体位置的概率，不是单纯的[illegible]位移，电子以及电子波也是[illegible]"任何[illegible]，一种粒子波的强度都代表着通过定位观察实验粒子在这一点上出现的概率。"④

大体上看，"不确定性关系与我们以前[illegible]的[illegible]截然不同"[illegible]，这就[illegible]我们越确定了粒子的位置，就越不明了其动力学状态，反之亦然。"在任何时刻粒子不存在确定的[illegible]不可能赋予其一个明确的速度[illegible]轨道[illegible]的概念[illegible]与粒子[illegible]位置的连续[illegible][illegible]海森伯格不确定性原理……可以说规定了范围界限"⑤。

[illegible]微观物理学[illegible]"作用量子"[illegible]的存在。"作用量子的观念[illegible]包含了[illegible]和我们[illegible]之间的某种联系，这种联系是[illegible]的物理学所忽视的"[illegible]"如果可以假设[illegible]，因为[illegible]是什么呢？[illegible]观察者在[illegible]，那么[illegible]观念对他而言[illegible]可能没有任何意义，至少跟[illegible]我们的[illegible]完全不同"[illegible]"如果有一天[illegible]，很难想见人们会如何改变传统的时空观念来对基本[illegible]进行[illegible]描述，更何况[illegible]回到我们的[illegible]观念上[illegible]可能[illegible]结果的[illegible]"

---

①《现代物理的连续性和离散性》，第36页。
② 同上，第37页。
③ 同上，第35页。
④ 同上，第40页。
⑤ 同上，第73页。
⑥ 同上，第118页。
⑦ 同上，第66页。
⑧ 同上，第71页。
⑨ 同上，第121页。

这位伟大的物理学家的思考对于发生认识论来说是极具启示意义的。这一种认识论试图通过基本科学概念在主体行为方式中的起源方式来解释这些概念的发展。实际上正如R.托夫尔所说的那样，我们可能不仅会寻思在原子内部观察者会思考什么，还会寻思一个作为"量子[illegible]"("[illegible]")的研究者，也就是在这个微观粒子中的新生的思维者，会观察到什么，以及与在宏观客体中设计充足的心理学相比，它会给这个孩子的发展带来什么。①

事实上，几乎不必通过假设微观观察者或[illegible]来发现微观物理学是[illegible]我们的心理学[illegible]。当代微观物理学家[illegible]和心理学家一样使自己[illegible]到本质，这种[illegible]是在这里[illegible]物理学[illegible]超越宏观观察的范围。由于基于[illegible]的揭示，原子物理学[illegible]进行了分析，他们通过[illegible]有限的实验手段发现了各体及其性质[illegible]，这些[illegible]物体自身[illegible]，且[illegible]十分难以协调，以至于无法同时进行操作[illegible]。在[illegible]操作的范围内，他们使得预想的概念[illegible]变为一种非常新的想法：如同小孩子一般，他们只有在[illegible]这些各体时才会相信其确实存在，才会想要认识到[illegible]中[illegible]位置、[illegible]、形式等的基本关系可以建构些什么。

然而，极具启示意义之处在于：这种[illegible]伟大国家[illegible]以地[illegible]视角去做了双方面都取得了成功——在物理方面取得成功，因为其取得了[illegible]理论成就，并在技术应用上取得[illegible]；[illegible]方面取得成功，因为其[illegible]将基本的各体特征[illegible]在了一起。[illegible]拓扑学和集合论在数学[illegible]数学结构[illegible]中找到了[illegible]物理学[illegible]"抽象[illegible]"("[illegible]")和"构形空间"("espaces de [illegible]")，这就在物理数学[illegible]一种[illegible]理念的形式将其公理化——[illegible]只是体现了[illegible]建立起的最直接的协调[illegible]。这[illegible]方面，[illegible]不得不放弃的[illegible]联系，[illegible]而不仅仅在[illegible]方面。

微观物理学[illegible]这种双重意义[illegible]基本[illegible]，也就是说[illegible]运动[illegible]观念[illegible]具有环绕(entourage)和封闭(enveloppement)等[illegible]的拓扑观念；另一方面，这种双重意义[illegible]，是通过有限和不连续[illegible]集之间的关系来进行，而不是在数学连续体中[illegible]建立起来。然而，从这一双重[illegible]来看，[illegible]意义上既不[illegible]又不连续，微观物理学[illegible]，基本拓扑学关系[illegible]与在不同观念起点发现的具体拓扑关系有关，在[illegible]和连续性这个观念被推广到它的[illegible]（参见第[illegible]章第七节），与现实活动范围[illegible]

① R.[illegible]：《直接自觉和间接自觉[illegible]》，[illegible]第[illegible]页。

② J.L.德图什：《粒子和粒子系统》，巴黎：戈第维拉出版社。

些方面与任何活动起始的空间有些相似。

因此，德图什(D. Destouches)从邻域关系出发，试图将微观物理学所必需的抽象空间公理化，邻域关系是通过实现何谓"实验细胞"(cellules expérimentales)的"定位实验"，通过物理学的方法来确定的。"实验细胞"的邻域构成了一个有限特征的"拟空间"(quasi-espace)，就只是存在有限数量的微粒在给定微物体的邻域内，其将不连续性引入抽象空间本身①。这种情况下度量距离被统计邻域所取代。至于配置空间，其使得通过将3N维分配给一个给定的N个粒子系统来研究"概率波"的传播成为可能，不再是具体的模型，而是全部表征的更自由的运算性表达，是关于事实的概率观察。

从这些具有G.巴什拉所说的"抽象-具体"特征的空间来看，即他所说的"抽象主题专门用于提供运算框架"②，人们可以得出结论，他们本质的认识论特征不是寻求更普遍的基础，就如几何拓扑学或者数学意义的"普遍度量"的作用。相反，它旨在将想象尽可能从图中剥离并将其转化为与现实相关的动作，一步步地重建现实的内部联系，除了统计之外没有整体观察的可能性。因此是由它们来表示作用于微粒现实的主体的协调和组织动作，以及微观物体可被发现的关系，作为初始心理活动所固有的空间，这些位于我们实验极端范围内的空间因此是动作空间，而不表现出静止不动的存在，因为在这一现实水平上，不存在可分离的容器，而在有形的内容和其容限之间，以及容器和作用于有形内容的活动之间存在着双重的关联。

第二节 时间的微观物理学观念与叠加的时空关系

如果在微观物理学的宏观空间的观念将以新的形式重新定义，那么时间的观念当然也会这样。与空间相比，时间更加依赖于充实它的有形内容。实际上我们已经确证(第四章第三节)③，从发生学的角度上讲，时间并不像速度一样是一种单纯的直觉，而在能够通过独立的方式表现行为之前，它首先构成一种关系，连通的空间和速度之间或者做功和功率之间的关系。因此，显然在既没有行进的路径也没有速度构成一般观念的领域中，微观物理学的时间不能与宏观层面上的形式相同。

然而，随着在微观物理学上几何分析被"状态"分析所取代，因此产生了与宏观现实中显示与位移或位置变化有关的时间相比更加基本的时间：这是由"状态"变化构成的时间。事实上，状态变化必须按照时间顺序相继发生并包括持续时间，而这段持续时间本身也构成一种关系，并且从这个意义上讲与宏观时间关系类似。实际上我们可

① J. L. 德图什：《粒子和粒子系统》，第一卷，第93页。

② 巴什拉：《当代物理学中的空间经验》，第124—134页。

③ 参见前面第四章第三节。

以从薛定谔方程(équation de Schrödinger)中得出以下的基本关系：[illegible]Ψ，其中Ψ代表系统的“总能量”。

只有这样一种关系的存在还不足以解决由于[illegible]物理学观念[illegible]一些基本问题。首先，对于一个唯一且同样的系统[illegible]，假如人们设想状态变化和这些变化之间的稳定状态形成一个特定的连续以及时间先后[illegible]，如何使分属于多个不同系统的事件产生先后或同时性关系？其次，稳定状态的持续时间[illegible]是什么以及我们怎能将其在时空中定位呢？最后如何[illegible]突然过渡[illegible]以及如何将表征它们的基本不连续性与绵延观念相协调？要[illegible]我们[illegible]关系[illegible]形式来表[illegible]

人们直到[illegible]相[illegible]不完全确定的时间关系[illegible]。根据[illegible]L. 德·布罗格里对我们说“对于[illegible]来说，存在某种意义上[illegible]的[illegible]状态，然而却不可能描述使[illegible]一个稳定状态[illegible]转[illegible]。这[illegible]使得了一个深刻的[illegible]，因为[illegible]现象[illegible]至少在某种程度上[illegible]经典的空间与时间相异”[illegible]。德·布罗格里还说道，“[illegible]有物理[illegible]在自然环境的[illegible]维的物理学空间观念，由[illegible]是从可感知的体验中提取的观念……“存在”[illegible]，作[illegible]不可忽略不计，现象[illegible]，将[illegible]”[illegible]。G. [illegible]在[illegible]”[illegible]一物质[illegible]系统[illegible]，[illegible]在我们将知道位置的时刻”④。

总[illegible]之，[illegible]的连续性和[illegible]，[illegible]动力、位置、轨道及速度的确定[illegible]，[illegible]在没有[illegible]下，在宏观[illegible]同时性、关系的序列化、同[illegible]，以[illegible]维[illegible]体[illegible]持续时间的接合都是不可想象的。[illegible]物理学[illegible]“动力[illegible]速度”[illegible]概念，通过动力产生[illegible]，其中动[illegible]比在[illegible]中[illegible]更[illegible]。因此，[illegible]我们在[illegible]回忆[illegible]，只有状态的变化[illegible]。但是由于这种[illegible]物理思维的基本[illegible]的[illegible]性，它们完全依赖于[illegible]现象，[illegible]通过任何超过[illegible]和有效动作的[illegible]

但是，如果这些结论由于它们的[illegible]方面[illegible]认识论[illegible]进行[illegible]，根据[illegible]认识论解释，那么物理[illegible]和[illegible]是由于[illegible]在我们的[illegible]，[illegible]动以及宏观物体特有的总体特[illegible]的[illegible]“[illegible]，德·布罗格里说到，因此似乎只有[illegible]观念

① 参见 A. 梅西耶：《稳定性、互补性和确定性》，洛桑：红色出版社，1942。

② 《现代物理的连续性和离散性》，第 69 页。

③ 同上，第 70—71 页。

④ 《当代物理学中的空间经验》，第 135 页。

义"②。另外，这也提出了一个与其神经方面相关的一个问题：如何可以说从只是部分有效的较低层面来解释这些观念的心理发生与其物理发生之间的关系？在其置于著作《现代物理的连续性和离散性》(*Le continu et le discontinu en physique moderne*)卷首的富含思想的序言中，德·布罗格里极其富有先见性地提出问题："空间和时间究竟是什么？它们是我们适当的观念使我们获得了一种宏观背景，也就是说，我们的观念向我们揭示的基本上统计和宏观现象中产生的背景……为什么会产生如此看到粒子，一个本质上基本和不连续的现实，把它们放入这个粗略的框架只是为了代表平均值……作为统计学概念的空间和时间，不能使我们描述粒子的基本特性，相反，根据基本实体表现形式的统计平均值，一个足够灵活的理论应该能够将这一种我们对空间和时间形成的宏观认知的解释揭示出"……"然后，如果粒子只能通过一定……，在这种情况下它们可能位置的概率由具有场大小特征的一般连续函数表示。这些"概率场"是波动力学方式至少从这些波计算的量……因此，我们可以"将由我们的空间和时间构成的连续框架看作是在某种程度上与元素的格不确定性有关的，它是在宏观尺度上对这些不确定性影响的元素进行实践的统计"③。

我们从这些令人惊讶的陈述中看到了极其有趣的意义，即物理空间和时间由一体化建构。一方面的运动和操作，对于计算性的所适用的确定性的概念有更低的和更可确定的集合上进行，在较低层面上缺少一般的时空关系，实验者的活动之间的简单与或进程是不可能的，因为这些不能对现象的细节起作用的活动，根据构造对于方式的组成部分，不可忽视的确定它们；考虑到在这些变化之中存在的状态变化和静止状态，这提供了时间、空间和构造持续的可能元素，从而允许我们根据一般的变化及其动作并组建构。时间……"有这种考虑……不能满足持续时间的连续条件，这只能通过协调宏观排序来构成……不过，在微观物理学中，最明确的是存在着产生时空框架的协调模式是，根据"无序集合"协调群了它们与最协调一致的系统化方式恰好在一个运算组合中，例如上述改变算子构成了"群"，就像我们运用于宏观层面上的运动和变换的群；但是这些并不只是将分布描述为微粒的分布，它们也包括实验者自己为找到这些粒子而执行的动作（分离运算或"选择性算子"）。在微观物理学家的操作中特有的这种非常特殊的构成模式的存在下，人们更好地理解构造的双重性质，其从状态的简单变化起，与参与的群在实际数据上的同一致，从而达到总体上时空的系统化。这种建构是基于现实的，在这个意义上说，如果宇宙中没有变化发生，我们就不会知道时间，但这种建构也会通过与对象的不可分离地"共同"由从对事物的活动协调中产生。在关于观念的起源和活动的内在界限之间的关系上，时间与微观物理学认识论方面对……空间的原理联系到

① 《现代物理的连续性和离散性》，第202页。
② 同上，第9页。
③ 同上，第10页。

了一起。

第三节　客体与微观物理学的因果性

我们在这本书中经常坚持认为，客体观念并不像人们所认为的那样，只是对知觉的简单识别，而是对动作或活动的有效协调：单个客体基本上是可以找到的，首先要归功于简单的迂回(detour)和返回(retour)动作，这些动作可能在一个方向的“位移群”中相互协调，然后通过心理化的活动，以所有基本运算群集都具有的可逆性和关联性的形式，将这些迂回和返回动作内化。然后，在心理逻辑层面上，如果客体观念的这种主动起源在感知运动层面上是显而易见的，那么在心理发展的每一个阶段都会发现客体构成的相同实际和心理机制是非常有益的。由多产影[illegible]构成的协调，构成各体个性的运算活动，都与客体的心理起源同我们伟大的学者相一致，并且可以证实微观物理学概念的普遍解释，这些物理概念，被视为一种运算和思维的表达。

同时，海森伯格著名的“不确定性阈限”(seuil d'indetermination)已经引进了[illegible]。在这一阈限之下，人们不能[illegible]或不会[illegible]，不能肯定在规定意义上的微粒或“客体”的本质，也不能确定波的本质，因为其一会儿这样一会儿那样。再次举一个光子实验的例子，在[illegible]关于空间定位的不可能性中找到[illegible]。正如L.德·布罗格里所说，对由于光子通过穿孔的屏幕引起的干涉现象的分析导致以下矛盾：一方面，[illegible]的单个光子“产生干涉现象，其中所有的孔都起着对称的作用，而不能说光子通过一个或另一个”，因此它是波，因为如果它是物体，则就必须赋予其难以“理解的尺寸”；然而，另一方面，“光电效应[illegible]我们展示了光子将其所有能量带入一个非常小的空间区域并产生非常局部化的效果”[1]，因此它又是客体，因为它是可以定位的。正是为了跳出这样的死胡同，微观物理学家被引导将这个元素设想为波和粒子，并且是以下面的方式：

首先，通过保留其两个方面中的一个来重新定义微粒的观念，一方面指“能够产生良好局部化的可观察效果的不可分割的因子，其中其全部能量都表现出来”[2]，这与另一方面相区分，“即小客体在空间中的每个时刻具有十分确定的位置和速度，并且能描述线性轨迹”。然后还要同时重新定义波的观念，因为其相位和振幅也不能[illegible]确定。根据L.德·布罗格里在理论上提出，然后经过晶体对电子衍射实验证实的这一假设，附着在每个微粒上的波是一种其“场”实际上是一个概率场的波，这种波的强度表

① 《现代物理的连续性和离散性》，第32—33页。
② 同上，第35页。

示"存在于个由[illegible]建立在此点[illegible]的可观察动作表现出来的概念"①。这些波动及其与粒子可观察效应关系的理论构成了波动力学(mécanique ondulatoire)。

从这样的概念上说，不仅相同的元素不一定是永久性的，而且在某一时刻两个微观对象可以混淆，"然后在它们之间可以发生角色交换，而人们在外部是无法观察到这些的"②。这种交替的不可分辨性或可分辨性在波动力学的形式中也被表现，这是在微观物理学中[illegible]动作[illegible]被[illegible]转化为运算的一个例子：当两个微粒的作用发生变化时，某些波函数保持不变或简单地改变符号。就存在着具有"反对称"波函数性质的粒子，尤其是电子，其中有些种也不会具有相同的"运动状态"。根据这些"特例"，它们遵循具有截然不同的统计形式的波函数。

不过，这些各体存在的永久[illegible]，我们清楚地看到它们与通过具体动作"找到"一个粒子的不可能性以及通过统计运算取代这些个异化了的必然性有关，伴随着对于因果性的[illegible]的修改。因此，粒子的个体不可分辨性引起了新的相互作用形式的建构："交换的相互作用"(interaction d'échange)和"排斥的相互作用"(interaction d'exclusion)，它们在因果性方面转化了对象的非永久性结果。L.德·布罗格里就此[illegible]强调"在个性的概念与具有各种相互作用的系统概念之间存在某种矛盾……所有[illegible]或现实似乎都在于这两种极端理想化之间，为了表现它，我们必须在它们之间建立一种妥协"③。换句话说，为了使用我们在第七章（第一和第六节）中使用的语言，我们可以作用[illegible]个体的存在允许[illegible]组合的构成，而它们在不同程度上的不可分辨性[illegible]仅使用[illegible]组合的[illegible]。在宏观尺度上，在[illegible]不可分辨性的情况下已[illegible]这些[illegible]的组合。L.德·布罗格里用"粒子之间相互作用的势能"④的概念作为一个他所谓的妥协的例子。但是，在某种情况下，"人们可以非常粗略地推断出，微粒体有了明确的[illegible]位置和个性"⑤。他补充说，在将个体性和"补充"现实的相互作用进行对比时，"势能的概念，其神秘的方式[illegible]被视为物理学的[illegible]之一，实际上以一种深刻的、[illegible]的形式，转化为[illegible]的[illegible]相互作用的具有相互[illegible]"⑥。在微观物理学中，相互作用的[illegible]清楚地表达了各体[illegible]的[illegible]，尤其[illegible]缺乏这种个体性以及对于[illegible]的[illegible]，[illegible]通过将它们[illegible]在我们上面提到的"配置空间"中来解决分析这些相互作用的问题。

简而言之，微观物理学的因果性基本上由相互作用关系构成，创造了与其各部分之和不同的[illegible]，与经典力学的相互作用不同，后者是完整的各部分相加（例如力的组

① 《现代物理的连续性和离散性》，第40页。
② 同上，第122页。
③ 同上，第128页。
④ 同上，第128页。
⑤ 同上，第117页。
⑥ 同上，第117页。

合），而是这些相互作用与物体的非永久性相关，最终解释了在微观物理学中建构一般时空框架的不可能性，因为物理学的时间和空间与它们的动态内容是相互依赖的，并且该内容然后由客体和事件生成，这些客体和事件都是不连续的并且彼此相互作用没有任何区分。因此，空间和客体，时间和因果性在微观物理学和在其他领域一样形成一个相互依存的观念系统，因为物理学的时间和空间表达了与客体及其因果性有关的动作的构成。然而，在我们的领域，这些动作在它们之间是直接相互组合的，因为它们是根据客体的变化而发展的。因此，空间和时间位于先于其内容的框架，因为它们构成了处理现实的任何动作的框架，它们在没有任何中断连续性的情况下纳入这些一般的动作协调，即逻辑数学运算。另一方面，在我们活动的上限和下限，框架与其内容之间的分离不再可能，因为我们的动作构成不再是更直接的或更完整的。在上限，正如我们所看到的，主体被包含在所测量的现象中，因此他的仪表或时钟与受检测的变换是一体的，而不是保留在它们之外，那么空间或时间与观察者的观点之间就存在不可分离性，又取决于速度、质量、引力场等。在下限，是相互作用在起作用：它又包含在主体活动中的现象，因为物体与发现它们的动作相关，并且相互作用意味着交换，也就是说客体的混淆。这就是为什么空间无法直接测量和考虑轨迹，它们依然存在可能的领域或离散领域，时间不能连续地协调产生，因为对事变的分析依然是"动态事变"，由于构成空间和时间之间的关系：由此产生了时空框架之间的相互依存性，或者更确切地说是时空组成为第一个线条，以及由对象及其相互作用形成的内容。

至于微观物理相互作用的特定因果性与客体的非个性化之间的结合，它具有重要的认识论重要性。我们要区分这个问题的两个方面：一方面是数学性质的，与概率计算相关的；而另一方面是方法性的或与观察者的活动相关的。从数学的角度看，相互作用被引入概率本身：爱丁顿说："我们不是简单地通过将孤立粒子的分布组合起来，就好像它们是独立的一样，来得到粒子群的概率分布。"① 因此，人们认为，与粒子的结合"统计学"或者费米-狄拉克（Fermi-Dirac）统计学，与不是通过结合彼此的独立概率的孤立的瞬间结果所体现的"经典统计学"相对，这种思维的运算技巧表达了动作本身的局限性，因为"新统计学"所表达的交换互动可以被认为是不可能直接实现，观察者将各个独立元素分离。爱丁顿以其一贯的幽默举了一个例子来表示力如何通过交换而产生：在天文学中，双星的两个组成部分被视为可辨别的粒子，但有时它们彼此非常相似，并且在非常接近的近星点上会过之后，观察者无意中会将它们互换。由此产生了一个对应某种新的引力的新"轨道"（orbite）。如果这种情况不是特殊情况而是惯例，那么我们将无法在双星系统中采用牛顿定律："双星系统的天文学……将基于适合于可辨别的恒星的力的定律，并且允许它们无它交换数量。"因此，人们可能认为这

① A.爱丁顿：《科学的新道路》（盖纳尔译），赫尔曼出版社，1936，第310页。

种附加的力与交换能量相对应。”① 这个著名的人文学家的笑话无法使人更好地理解交换相互作用和非加法组合部分之间的紧密联系，单个客体的非永久性所必需的正是这种联系，而不是可逆力学的加法组合。

应记得我们对可逆和不可逆过程进行了区别（第六章第三节）。在系统的物理现实中，系统的总体等于元素的总和，它是可逆系统，如同力的组合、一组位移或一组代数运算。相反，也有一些系统，使得它们的总体不同于构成元素的总和，也就是说以非加法或不可逆组合，其在心理学上与所谓的“格式塔”（Gestalt）结构相对应，适用于知觉等，而不是智慧的运算等。然而，正如我们早已认为的那样，不可逆性恰恰是偶然干扰中介系统的特征，也就是说，一种混合，而不是直接的可逆系统。简单地说，可逆或所谓的加法组合是与整体能力完整的系统，而总体不等于元素总和的不可逆系统是部分混合的或不完整的系统，要么因为不能将初始混合排除了不可能的组合，要么是因为“交换”破坏了元素的独特性。在应用于自身的古典统计领域中，已经存在不完整的构成并因此具有不可逆性，因为它将整体概念和个体概念混淆，因它系统会忽略个体的概念，如果基于理想的机组合的数学概率导致定义一个完全的统计系统，并因此具有附加性或完全组合的性质，因此真正的统计系统无法与之相比，因为它只保留了最可能的成分并且导致总值不可能等于基本值的总和。但是，在“新统计”和微观物理交换相互作用的情况下，整个系统的非附加特征及其不可逆性，同时也是由于涉及的组成的基本特性引起的，这很值得特别关注，因为不再只是混合，而是“交换”，并且从一开始，整体概念被设定为与个体概念的总和不同。例如，假定由两部分组成的整个系统，其能量分别为 E_1 和 E_2，总体能量不会是 $E=E_1+E_2$ 而是 $E=(E_1+E_2)+\varepsilon$，其中 ε 表示与各部分之间的相互作用或交换能量，它们分别是能量 E_1 和 E_2。因此，这种非加法组合的特点通过这样的事实来解释：所涉及的粒子不仅是混合的，而且在一定条件下没有任何可能在同样的相同的情况下进行交换，这当然构成最大的不可逆性，虽然在这种情况下，导致在部件总和中和与整体特征的组合不仅仅是比简单的附加或可逆组合更完整的组合。

但是，另一方面，这样的全体性是不稳定的观察者及其“交换”相互作用是取决于观察者干预的“看法”，像爱丁顿这样的杰出的人文学家一样，将双方混淆了，而不是基于真正存在的不可分离性。这里我们触及到了微观物理学提出的最核心的认识论问题，无论涉及大范围的各类指向是“不确定性”及概率的观念，都可以被当作客观或主观意识

众所周知，W·海森伯格提出的不确定性原理表达了微观物理学家无法同时确定某些成对概念的含义，这些成对概念以互补的方式很容易地联系起来：图形和运动、粒子位置和速度或者它的相位和幅度。这种无能为力是由于实验条件本身造成的：如果我们要确定一个粒子的位置，就必须在它的路径中发现粒子的动作，但是通过投射光子改变

① 《现代物理的连续性和离散性》，第 312－313 页。

轨迹并提高速度等。这种不确定性排除了"绝对"决定论，转而支持纯粹的统计决定论。但正如普朗克对于更低层次绝对定律所想的那样，这会涵盖一种潜在的不确定性，也就是说，一种不确定的实验性不确定性吗?

然而后者本身可以有两种认识论解释。一种是主观的，即涉及我们不可能同时执行确定性所必需的动作，而没有人以普朗克的方式否认存在或不存在一个非确定性。另一种是客观的，即将不确定性归为物质的固有特征。然而，事实在于，微观物理学家们带来的解决方案摒弃绝对的不确定性，从而阐明现实的本质，同时亦打破了主观和客观的对立与束缚：每一个问题在微观物理层面上具有新的意义，因为物理现象在这一层面包括作为一个组成部分的实验者的动作，后者影响它们，或者包含在实验者实施的动作中。因此，不确定性将同时涉及实验过程和现实的属性，因为主体的活动和客体的转化构成了不可分割的整体。而且，这不仅仅是从实验者活动的角度，而且是从这种不确定性所需要的理论表述必需的数学运算的角度！因此，L.德·布罗格里说道："为了保存决定论，人们可能会想到调用隐藏参数的存在，假设我们在掌握了这些相关现象后，非决定论的不确定性将仅仅归因于我们对这些隐藏参数的确切值的无知。这是一个奇怪的事实，有可能证明接受这样一个假设是不可能的。事实上，量子不确定性的这种形式与我们可以将它们的起源归因于我们对某些隐藏参数的值的无知这一事实相对立。在我们看来，在这层次的原因在于，作用量子的存在所产生的量子不确定性在根本的分析中表达了时空概念的不足，这种概念独立于基本发生的动态现象。"①

与对象的非个性化、交换相互作用以及自然律的概率组合等相关，不确定性主要基本上标志着我们的运算组合的不完整性和我们实施的时空动作的限制。然而这种不完整性和这些限制都不意味着缺乏……方面，由于L.德·布罗格里说，与实现数据相"协调"，可能会再发现客观决定论、客观客体的个性化等，但是要发现在两个不同的现象领域，既在实验者的活动层面，又在数学家运算的层面。另一方面，这种"全部大约与相对限制"，如同德·布罗格里称呼不确定性原理那样，标志着整个微观物理学在现实数据与主体的动作或运算之间所具有的无限大的相互依赖性。当主体的动作受到客体领域的限制时，我们可以更清楚地看到"可观察物"与观察者的干预之间的关系。因此，动作的界限构成了物理现实与智慧活动之间的界限，因为这种活动本身只有通过在思维或认知关系方面，主体和现实之间取得联系时动作的体现。但是要想明确这样一个结果所包含的认识论意义，现在要检验的是"算子"自身的作用。

① 《现代物理的连续性和离散性》，第74页。

第四节　算子的作用及互补性逻辑

如果说对直接来源于微观物理学家的实验干动所产生的观念进行的分析在认识论上具有重大意义，那么对实验的解析所用的数学方法的检验也毫不逊色，并且这种检验能够确认被用在事实资料方面的数学运算和能够将这些事实呈现出来的动作，在微观层面比在其他状况下，存在着更紧密的联系。实际上，通过作用于事实上的动作所检测到的"可观察物"是以"算子"的形式表现出来的。算子可以延展，是这个动作本身的符号，而鉴于实验活动的局限所造成的"不确定"导致了一种新的逻辑的形成，或者至少可以说这种新的逻辑已应用在客观关系上的逻辑更具运算性，它就是互补性逻辑。

宏观物理现象和微观物理现象之间的"对应"(correspondance)原则首先会引导人家寻找经典力学和波动力学或量子力学之间共同的方程；这些共同的方程简化为理性力学(mécanique rationnelle)典型方程(équations canoniques)的形式。但是，如果我们观察这种形式，我们就会完全改变这些术语的含义。在理性力学领域，符号(symbole)代表着一种用于测试下可协调值(valeur coordonnée)，相反微观物理符号会主要代表算子，而不是代表位置、速度、能量等。这是狄拉克①(Dirac)所区分的波函数(fonction d'onde)(指Ψ)表，含义是概率分布或其代表的"状态"和算子所代表的"可观察物"。然而，值得注意的事情是算子并不局限于以一种独立外在的方式将已知项(terme donné)连接起来；它由运算格式构成，这些运算在某种程度上被置于与其内部存在的共同水平上，就好像数学家已进行的抽象转换是方程适用于物理客体不可或缺的组成部分。

象巴什拉所说的那样，算子的含义既是一种纯粹的符号念(symbolisme)，又同样也为实在念(réalisme)：算子并不表示一种真实，即某种独立于我们之外的真实，因为它表明了作用于现实的动作的概念；然而它也不是一个简单的符号，即唯名论意义上的项，因为它要参照可能的实验。因此，它并不是在现成的实验之后到来，也不会被当作一个简单的符号表达式而置于任何实验之上：它是方程网中的经验元素之一。……而且，算子消去在宏观物理范围介入方程中的固定量(grandeur fixe)，用微观物理范围的概率量(grandeur probable)支持一种非常有趣的比例。微观物理并没有一块一块地建构它的中项(intervalle)；它也没有在实验"之后"计算这些中项：它在自己的数学信息层面上找到了它们……因为算子"将中项的获取纳入主宏的数学运算当中"②。

爱丁顿在一个有巨大影响力的章节中(我们将再次提到)更明确地表示："物理最终

① P. A. M. 狄拉克：《量子力学原理》，牛津大学出版社，1930。

② 《当代物理学中的空间经验》，第102—103页。

在原子里或者实验上存在通过物理方式[illegible]获得其[illegible]我们的。[illegible]整体运算结构。我们可以描述一种结构而不用[illegible]的运算很可能是未知的[illegible]可能是任何[illegible]：这就是这些运算之[illegible]方式，也正是我们感兴趣的地方。方程 PP [illegible] P [illegible]个运算，[illegible]产生了第[illegible]个运算。这个例子[illegible]简单的连接类型[illegible]“我不想[illegible]物理从[illegible]中只能获取这个公式……但是我们从对[illegible]的[illegible]就是[illegible]样类型的认识，即对未知算子群的了解。”①

如果说这位伟大的天文学家在此[illegible]理论的描述却引发了令人[illegible]……[illegible]简单的概念相[illegible]。这[illegible]在[illegible]算[illegible]协调；然而，另一方面，受[illegible]方式[illegible]我们[illegible]了[illegible]方程[illegible]会在它们之间生成确定的“群”。[illegible]从一个轨道[illegible]跃迁[illegible]到另一个轨道上，[illegible]“从轨道[illegible]次跃迁[illegible]了一种状态，[illegible]的[illegible]跃迁[illegible]状态”[illegible]次“跃迁”中，我们不知道[illegible]或者是否有轨道，我们[illegible]可能性运算（[illegible] possible）的名义[illegible]同样地，[illegible]未确定一个粒子的[illegible]相对应，[illegible]算子（[illegible]）构成了一个群，这个[illegible]了一个[illegible]，[illegible]分析了整个集合体的组成分，分析方式[illegible]……[illegible]个数[illegible]就是，排除了算子和运算本（[illegible]）[illegible]，这个“跃迁”算子恰好[illegible]事实上，物理学家“所关注的不是运算”[illegible]而是[illegible]运算自身的[illegible]”[illegible]同样指出，构成了[illegible]的[illegible]个算子[illegible]观察物[illegible]量，这个东西[illegible]一个隐藏在电子里的[illegible]特性[illegible]，以“[illegible]”[illegible]名[illegible]

由此，我们看到了问题：如何在微观物理认识里，[illegible]的[illegible]数据和以可逆性方式聚集起来的算子[illegible]，[illegible]我们[illegible]式，那么如何解释“[illegible]可逆[illegible]”，[illegible]算子[illegible]的数[illegible]”[illegible]是微观物理认识假设观察者行为作[illegible]微观物理[illegible]密，因此将观察者的动作设想为可能会构成“群”[illegible]算，[illegible]统计离散[illegible]（[illegible]）是合和交换、分解[illegible]大部分[illegible]这不矛盾。物理学家[illegible]魏格勒（W[illegible]）把[illegible]研究[illegible]和复杂的[illegible]

① 《科学的新道路》，第 341－342 页。

② 同上，第 339 页。

③ 同上，第 342－343 页。

④ 同上，第 346 页。

[illegible]

[illegible] 我们发现这种传送是由旋转(可逆)空间运算造成的时间连续转移构成的。

[illegible]

[illegible]

[illegible]

体运算有关，而且这种运算特征正是我们想要着重指出的。

众所周知，矛盾原则从来没有向我们指出哪些是矛盾的，哪些不是矛盾的，它只是阻止我们同时肯定A和非A。但是想要知道A是否跟B相矛盾，那么首要确立B是不意味着非A或排除了非A。然而我们怎么知道B意味着或排除了非A呢？通过以单值(univoque)的方式定义A和B并且将来自这些定义的级别或关系形成群集。因此，只是根据一种"群集"(第一章第一节)或者运算"群"，A和B之间的不矛盾或者矛盾才有了意义。这个意义只是表述了同时包括这两项的可逆运算的可能性或者不可能性。因此，对A和B进行的两种单独的判断其矛盾或者不矛盾也是和群集或整体运算系统有关。

"互补性"指的并不是可分离项之间的一种关系，而是在个别运算体系之间的关系：一个微观客体有时是波有时是粒子，这代表着它有时可以被放入到一个关系系统中，有时被另一个系统，但是不能同时在这两个系统中。然而，尽管这种推理模式是新的，需要注意的是，对物理学家特有之概念，它会以极其类似的方式出现在整体运算介入的其他领域，首先是基本的逻辑-算术关系。

比如，一系列元素A、A'、B'、C'等等，我们可以根据它们的相似性将它们集合起来，并因此组成逻辑类(classes logiques)，比如A+A'=B；B+B'=C；C+C'=D等。我们也可以根据它们的差异将它们集合起来，并因此构成一系列非对称关系，其中之一就是A→A'→B'→C'等。在某种序列中，我们称呼A→A'关系为a；A'→B关系为a'；B→C关系为b；等等，关系的联合a+a'=b；b+b'=c，等等。因此借助它们的关系和针对A、A'、B等的联合，然而这两类项的群集(A+A'=B等等，或关系a+a'=b等等)，是同构的，不能同时进行，即，集中在一个包含两种类型的运算的一个群集中，因为将同时相似和不同的同一些元素集合起来是不可能的：如果我们集合相似(A+A'=B等)，实际上我们会建立一些对称或者对称关系，而且只是可交换加法在起作用，这样就没考虑差异；相反，如果我们集合差异(a+a'=b等等)，就通过非交换加法建立了一些非对称传递关系，这样就没考虑相似。两种运算系统(即分类和系列化)是同时不相容的，因为我们不能将其集合成一个单一的整体并且组合它们之间的运算，但是它们依次相容并且适用于同样的元素A、A'、B等等，这些元素有时被认为是(部分)相似的，有时是(也是部分)不同的。因此这两个系统是物理学家意义上的"互补"①，一个总在考虑到元素特有的质量范围内。相反，如果我们不考虑质量，将每个个体A、A'等看作一个单位，我们就可以同时将它们分类并按序排列，也就是计数(参见第一章第八节)，因为整数(nombre entier)来自于分类运算和非对称关系之间的运算合并。不过我们又找到了另一个方式的互补：我们不能同时计算客体并且把它们合并为一个分类系统或

① 这就是我们极力想要在我们的著作《集合、关系和数量》(斯泽明斯卡，1941)第三章中揭示出来的。

质量不对称关系系统，因为计数运算没有考虑质量，而第二个系统重新引入了质量，因此在质量逻辑和数字运算之间存在着互补性。

因此，我们看到，互补性实际上是关系的一种普遍特性，并不存在于元素或简单运算之间，而是存在于整体运算之间。只是在日常逻辑中——针对宏观层面的现实——单个客体的永久性使一个运算系统转到与其互补的系统中变得很容易，以至于同一客体可以轮流被看作是一个逻辑类等级的正号或者负号的元素，是数字单位，是空间构型的部分，等等，而每个单独的客体都具有同时直观和接近现实化的特征，将这些特征连为一体，也不会带来困难。相反，在实验动作和表达这些动作的代数的局限性范围内，微观客体个体性的丧失迫使它们只遵守运算的连续性，而运算决定了此客体的交替特征，并且这些特征作为永恒的一体。因此，微观物理学家发现了互补性并且在具体中而不是抽象中首先认识到这种相互关系也许不是为适合了动作范围的局限性而导致的结果，与这些动作与现实接触后能够得出动作的连续性，这个结果又一次趋于一致。

第五节 微观物理学的认识论意义

根据这些观点，微观物理现在在思想史上可能看起来是一个伟大的新生事物，相反，它只不过是所有物理学家以前思维过程的逻辑和自然结果。如同W.海森伯格所说，虽然相对论毕竟可以修正时空重合，从而在客体和主体之间保持或多或少的清晰分离，但在微观物理学中"时间和空间中重合"的观念以及"观察"的观念需要做式修改。在几次实验的讨论中，我们将特别考虑到客体和观察者之间相互作用。在经典理论中，由于指导实验的存在，这种相互作用一直被认为是可以忽略的或者在运算中可以消除了。在原子物理学中这种假设是不能接受的，因为由于量子运动特有的不连续性，这种相互作用会引起相当大的并且不可控制的改变。①而且，我们通常的描述自然的方式，特别是我们对自然现象之间存在严格规律的信念，是基于这样的假设：可以观察现象而不会对它们产生明显的影响。只有当我们能够同时观察空间和时间而不干涉和扰乱他们的关系时，才能将确定的空间与确定的数量联系起来。经典形式下的因果性定律，由于具有抽象的特性，只能在一个封闭的体系中被定义。然而，在微观物理学中，一方面从空间和时间描述的补充性中，另一方面从因果联系中，可以得出"观察"观念特有的不确定性……决定哪些客体将被视为观察系统的一部分以及哪些客体将被视为观察手段也是随意的②。换句话说，一方面，主体和客体之间的关系在微观物理学中和在经典物理学中是一样的，可以代表为存在于主体个人的尺度不同；而在另一方面，这种程度差异

① W.海森伯格：《量子论的物理原理》(尚皮翁和奥沙尔译)，第2—3页。

② 同上，第51—52页。

在控制和可能的修正中达到极限。但有了这个限制，我们可以说出自然的部分。

4. 爱丁顿在将微观物理学和宏观物理学作比较，在之前提到的关于观察和分组实验的章节中（第四节），他补充道："实验和数学的形式，而不是它们的本质，依赖于物质世界的这些表现，最终找到意义一样指我们现在的意义，这就是科学哲学的基本原则"①。因此，这也是物理学涉及的各个领域的共同特征，但在微观物理学领域则尤其特殊，主体的活动在认知过程中发挥着特别明显的作用。

因此，人们可以认为，微观物理的认识一般是物理认识的一个缩影。但在这些领域中，观测活动的困难使得实验动作与逻辑运算之间的关系对于二者的结合更为明显，而同样的关系在更宏观的范围内却是难以察觉的。这也是我们在微观物理学家身上已经感受到我的这个基本的结论之一条。

然而，这个结论的关键在于一个已经被看作自然的事实，即分类这个事实，它在物理上得到整合诠释。在与理论构成的物理学中，有必要一方面区分出实验技术检测的实验事实，另一方面也区分一个与这些事实相联系的数学结构。因此，数学推理已成为先验的要求补充了这些事实。在宏观物理学中，这一事实可以看作，用于描述现象和解释实验事实的一种结构，观察者在实验过程中执行了动作，并且思维不由其实验者操作而发现它已被启动。另一方面，实验活动和理论构成了不可分割的共生；而另一方面，思维领会了这个活动本身，就有可能难以实现了要求提出的调用它，因此时间和条件就会能够使它失去意义。对微观物理学家来说不把微观物理看成它的不是难于它，只要行动于现象才能被分类地处理这些"概念"……。

这种表征引向了一种显然更具抽象性、代数性和分析性的表述，使这使得它与动作本身的线条和直觉性更加分离开来。但因为如此，是对于这一般性物理学认识论，包括其感受性方面，由于运算的连续性，而不是运算的自然属性，实际上活动系统由于其本身的连续性而成为运算。

但是，通过微观物理学方法认识提供另一项服务是：我们对于在所有领域上都是相同的。人们认为，将距离 AB 推进到为一个速度 V 方，并且从时间、做功、阻碍等环境中分离出来（参见第一章第二节）。研究了把组合分区和位移，把这些分区和位移是物理上简单的事情，这种活动内又包括在这些运动中，是用来复合的，在物理上和生理上都是不可逆转的，但只要它被认为是与其他的运动相同或相反，就会变得简单和可逆。与无法确定位置和速度的微观物理学将其活动或实验方式分配在一个广义交换代数系统中，该系统涉及与对应于可观测量和相应函数的运算相对应的运算，他会建立一个尽可能自我延伸的活动系统，使行动它们在其中成为对象的抽象复杂难以计算。

那么问题就是描述主体和诸多客体之间的这种一般关系，其本质运算在心理上进行的实验活动实际上是观察者和被观察者之间的相互作用，而系统这些部分是不可分割的、

① 《科学的新道路》，第 342 页。

那么如何确定每个部分或这种相互作用的实质呢？

在简单测量的情况下，观察者通过在实际中或在思维中移动其米尺并通过实际或思维中分割要测量的现实而在被观察者身上产生影响；然而在移动或分割时，他服从于外部现实强加给他的支配，以使他自己的运动表达这种空间和机械的现实，就像被移动或被切断的物体表现它一样。只不过这种相互作用仍然是表面的，因为它处于一个总体的宏大量级上有足够的领域中，因此主体对客体或者客体对主体的相互修改并没有深刻地改变事物。

但是在一种相对论的测量中，当通过信号传递以时间测量的整体速度移动以长度单位为单位的同一时，主体和客体的相互作用表现出截然不同的特征。空间和时间的坐标，以及经过了他的存在与光的相对速度的相一性的存在极大地改变了主体的活动，这在确定同时性和长度时给了他奇怪和不寻常的限制。相反，其主体活动将更加可观，因为要建立关系的数量和复杂性程度增加；他的信号和表达它们的方程式远非局限于被动记入，而是迫使他在各种可能的观点之间建立一个多重互惠的系统，它将导致不断破坏直接真实，从而建立一个建构完整的现实，而也通过一系列"连续"的运算来充实现实。只有这些主动的产物，而使主体在身处于这此结构的世界中，仍然会给他一种独立于他的一系列歪曲的现实关系。

在微观物理方面，也就是说在原子领域的另一端，主体和客体之间的相互作用将在某个角度上呈现出来，使这些现实幻想几乎没有机会在更大的范围内展开。为了了解客体，主体为此不得不要对其施加影响，即用各种方式改变它们。然而，在中等和特殊的尺度上，这种修改一般包括用新的关系丰富它们而不用深刻地改变它们，此时客体在大小上远低于主体及其器官、运动动作或速度、重量等，从而在这些客体的排列中引入了相对大的变化。由此可见，可知的现实是由一个不可分割的关系复合体构成的，一个是客体，另一个是主体的操作手段，从未落入过如此复杂情况的主体再也不会陷入超越其动作的真实幻想中。但相反地，这种活动受到客体性质的限制，因为它是动作，它的值就像光速对它在方面的影响一样，这种活动迫使主体陷入实验的复杂性之中。

关于认识论看到的以下的形式表现出来：在所有的层面上，物理学认识要求主体作用于客体，反之亦然，换句话说在主体的运算中有了对客体的同化(assimilation)以及客体对主体运算的顺化(accommodation)。因此是否可以构想出这样一种客体和主体之间相互作用状态，转化客体的运算与客体对主体确定的效果相混淆？正是这样，通过主体和客体的一种协调合并，即前者的运算与后者的因果性之间的精确对应，可以获得整体认知。

然而，首先需要注意的是，如果人们涉到低至可确定性的极限，则这是由于某些可逆运算之间不可避免的交错，可以将主体对客体可能的动作描述为像是在帆布上作画，在此意义上，一种可能的分布标志着这些动作的界线。当然，海森伯格的"不确定性"阻

出了进一步的分析，不足以排除隐藏参数存在的可能性，但可以排除源自于主体生理以及心理结构的运算，从而达到更进一步的确定性。因此，相对于某个心理层次的人类模式的结构而言，可能的真实统计与具有某些连续的运算之间的二元论仍然是不可避免的。我们必须保留布罗格里"微观观察者"（observateur macroscopique）的观点或者是一个可逆协调不是固定性的主体，而直接作用于状态变化的主体。但是，从唯一的、我们认为合理的观点来看，人们在物理分析的当前术语中发现：算子一方面"被视为可能值的分配者"①，而这些可能的值；另一方面，表示了前者运作的现实。

其次需要注意，这两种脑力工具或现实都不再在字面尺度上恰当地"生动的"表征"（representations）。尽管微观物理学家长期依赖于了表象，正如L.布伦茨威格在1922年所说的那样，从术语的词源意义上，他们已经成功实现"放弃了所导致的学说"②。总之，布罗格里在抽象理论和具体表征的关系问题方面总结到，抽象学派的物理学家拒绝具体的表征，并在联系现象的公式中看到理念的本质。事实上，他们似乎是正确的，当代量化理念的发展给他们的观点带来了非常充分的肯定③。另一方面，人们可能会反对说，不连续性表征的解释似乎有利于表征性的肯定，但在量子理论中看到不连续性对于连续性单纯的胜利是夸张的。因为如果量子的概念将不连续性引入我们认为是连续的，那么"相互作用"（interaction）和"场"（champ）的宏观物理概念就会重新建立相对的连续性；而关于（Heisenberg）描述的连续和不连续的替代作用的讨论，可能不会接近尾声。

所以，从认识的角度来看，运算可逆性和统计不可逆性的相对二元性以及现象的不可表示性的增加，由于在微观物理现实中区分两个可能的部分——一方面在运算、主体的虚拟动作或和真实的扇区之间存在相互和不可分离的动作、可能的值的分布——与对它们进行排序的运算有关，而这些运算与主体作用的事物的分布有关。换句话说，在同化的现实中发现主体，就像在动作和同化的思维中发现真实一样。而另一方面，对于我们领域的、我们这样心理结构的主体内部存在不同化——因为我们不能在一个方向或另一个方向上预先判断任何东西——可能是不可同化的。这种不同化不只是不被表征，因为自觉表征只是纯粹运算的形式的象征意义，而是非公式化的，特别是与量化统计为我们提供整体画面的半个性化元素的细节性活动有关。

但是，理想主义和现实主义的真正问题恰恰在于这种不可同化性：为了最终认知而提出的最终问题，需要从这个问题中而不是从同化的现实推知，知道它是否最终是外在的主体动作，或者它的结构是否与生动的思维同构并且会产生不确定的同化。

就这一点科学没有任何答复。这最终的判断关向，不属于任何物理学家，而是认

① G.巴什拉：《当代物理学中的空间经验》，第28页。
② L.布伦茨威格：《人类经验和物理因果关系》，第385页。
③ L.德·布罗格里：《现代物理的连续性和离散性》，第107—108页。

识论学者需要解决的。

这显然是"微观观察者"或"原子宇宙"的责任，其一方面通过警告我们反对我们人类表面认为理想主义者有理，一方面通过让我们认识到必须与敌对、抵抗的现实做斗争而让现实主义者显得有理，又或者通过向我们展示这些动作与现实一起提供了与运算同样的支持而让二者皆有理。然而，这个"微观观察者"，如果我们以一个非常渺小的人类形象想象他是一个混合体，很可能有一天在观察到的事物或"可观察物"本身中取代他的位置，以与"微观客体"(microobjects)相邻的微有机体的形式。Ch. E. 盖伊曾深刻指出，一个比我们现有的物理学更为"普遍"的物理学将在其领域中包括生命的基本机制，而"物理学和生物学的界限"问题已经由微观物理学家提出。

但是，如果我们采取实在论者的观点，根据这种观点，我们的有机体的活动和我们心灵的活动是真实的反映，它肯定不是以一种过于简单的直接外部强加力的形式，通过个体的感觉器官呈现，现实则以最有效的方式对主体施加干预，它是通过生命组织本身的内在机制的渠道，这也是心理组织所依赖的。因为从这个角度来看，人类的思维依赖于将人类以最连续的方式与最遥远的生物结合的几千年历史，主体与客体之间关系的问题最终会以人为中心，处于生命组织与无机物之间关系的核心，无机物质作为中介或者第一来源。

认识论不会去推测有机体与环境之间关系的理论以及对于微观物理学与生物学之间的边界区域的研究有一天会带来些什么。现在就是时候结束本章的内容了。但如果事情是必要的，它必须同样适用于各个方面。仍然不可同化的真实很可能只是在我们实验极限范围内不可同化，可以成为这些外部障碍的模型，抵制精神的所有尝试。然而其也可能有一天会出生命体和非生命体之间关系的关键，从而迟早得出生物体的主动活动与其活动所依赖的物理环境之间关系的关键。到了那天，现实假设和理想主义假设可能导致它们之间产生其他关系，而不只是一个简单的对立关系。通过从物理学思维的研究过渡到生物学思维的研究，这是我们将看到的关于真实和已知生物的内容(第三部分：第九、十章)。

第八章　物理思维问题：现实与因果性

在研究过有关力、守恒与可逆、偶然性及宏观物体[illegible]几个问题之后，我们现在可以思考一下物理学中的解释是什么，以及什么样的现实[illegible]与物理学[illegible]家的思维。

数学思维可以实现现实与主体运算的同化。在其数值及空间起点上，它只介入拓展了动作，其运算形成了可逆的构成。但是，通过这样的活动，数学并不是从现实中提取分析或几何结构以抽象形式表现出的大部分特征，而是在本身[illegible]包括协调它们之间的动作或运算。因此，它表达的内容不是主体对其进行运算[illegible]动更为真实，但它仅从这些活动中保留了一般构成的方面，而不是它们的[illegible]内容。因此，如果数学思维不是来自物理经验，那么它会更加适应，甚至不再提前适应现实，因为动作的精确协调[illegible]与现实的转变相对应。事实上，这种协调通过从它们生长起来的生理物质机体进入现实中，也就是说通过内部方式而不是这样的外部经验来[illegible]。

物理学思维开始于跟现实本身，与运算协调相反，它是客体与主体[illegible]化起来。除了通过对其施加[illegible]动作之外，这一现实从不为人所知。[illegible]除了它们的[illegible]之外，这使得客体的数学化成为可能，然而[illegible]它们的内容或它们的分化，也就是说各种[illegible]的动作的特定性方面[illegible]主体的不同速度、努力、技巧、动作等可以[illegible]动作的[illegible]协调，如几何表现的本源，这些速度、力、重量或距离的直觉[illegible]数学的观念，从而构成物理关系的起点。我们再次看到，这些种[illegible]是同时建构的。

在这个初始的物理学知识中，主体和客体之间的关系同时非常接近，但已经与数学思维特有的对应关系不同[illegible]主体将一个客体从A移动到B时，它会使该客体产生客观运动，就像它自己移动，从而产生这种[illegible]一方面[illegible]在现实客体[illegible]作为支撑点，主体的运动在各个方面都是相同的，而从空间角度来看[illegible]方面，这种[illegible]只能通过时间、距离等复杂的关系系统来实现。简而言之，[illegible]的结构构成，由于主体的活动上[illegible]以新的关系[illegible]与之相关的现实[illegible]相反，虽然[illegible]给客体一个速度或者估算其速度、重量等，就会确定其固有的[illegible]进入物理学方式之中，[illegible]在这里动作[illegible]其协调或构成的不同模式[illegible]在其特定情况下都有[illegible]没有测量，速度已经意味着，例如观察两个移动物体之间相互超越，它们从相同的起点同时出发，沿同一方向做出两条平行的轨迹。这些仍然是协调，也是可逻辑化和数学化的构成，但是在这样的协调中介入了一种经验或直觉的元素，它不再仅仅涉及动作本身，作为动作之间的坐标，还涉及它们的外部结果。速度和时间[illegible]客体之间

建立联系为前提，与在先形式上的协调不同，在主体动作中，通过阻力效应的主体和客体间的抵抗，客体本身之间的这种联系被识别，在没有考虑到若要克服的障碍的情况下进行或设想的纯粹位移则不包括这些。

这意味着，物理知识所提出的主要问题是在于理解在精神（在起源上，在动作）和外部现实系统之间接触的性质。一般说来，这种接触首先是通过知觉和感觉器官来进行的。但是，正如我们已看到的那样，没有什么比这样的说法更不准确，尤其当其受有活动参照进行补充时。它总是与诸如手、肌肉等的努力的特定基本上与提升、或多或少地移动或用眼观察运动等的动作有关，它们并同时表现了外部数据和主体的动作状态。再者，与二者相同化（物理的事和数），也在一样，都以主体动作为基础，但是依赖于与外部结果不可分离的特定活动，而不是在另从这些特定行为中提取的一般的协调。因此问题在于去解释物理认知的发展如何，这只有在一定程度上分离这些在特定动作中体现的主观和客观因素，从感知运动性努力，从日常可能出现的起源开始，直到我们的现实。我们在某些情况下在一定上这种结构：时间与速度、力、作用的观念、偶然性等，但仍需要寻找所有物理观念这一共同过程的普遍路线。

由此，这一发展主要在于因果性解释的演变，假如我们可以分析出这样一组观念的发展过程。在此之前，我们将会寻求清楚这种物理解释是什么，它是否像实证主义所希望的那样，可仅仅归结为对一般事实的简单描述，换句话说就是建立了对观察进行格式化并使之概括为一般的规律；或者，相反，物理思维像数学思维一样，是否借助运算本身，而为了它们自身解释的实现条件而工作方式，如果是这样，因果性又是什么？

我们回头来看发生学的研究，并且从日常看到的经验在了解中的作用时，在这种演化或者进化中本质和作用是怎样的。最后，这是我们必须看到的，如果物理解释是一种发生或再发生，那么对于物理学家来说，外部现实的结构又是什么样的？它是分布在由最精细的物理理论构成的一个唯一的层面上，[illegible]还是分布在无穷确定的等待着被解释的[illegible]的各个层面上。

第一节　个体发展中因果性的发生与演变

在不确定什么是因果性的情况下，人们仍然可以研究智慧解释现实的历史。这些解释在一定程度上用一般的引用替代主观表现出来，最终导致了所有因果观念，支持科学定律观念。然而在这种情况下，因果性会发生演变并逐渐消除这种观念。因此，对因果性演变的初步检验并不能使我们作出有效的解决方案，但是仍然有助于建立有经验的和客观的解决方案。

从这一观点出发，因果性理念的心理条件从什么时候开始是至关重要的问题，因为无论其在物理学中上升到何种形式，这一概念都是常识概念的模型，因果性理论家也总

是在自发思维领域，在判断这一概念在物理认知中的价值之前，开始确定立场，特别是人们一直试图通过分析因果性最基本的形式证明因果性的经验起源。

1. 实际上，在幼儿最早期的反应中，我们发现因果联系的某些方面似乎表明外部经验的首要影响，而另一些方面似乎表明可以将因果性与内心体验联系在一起。这两种表现的对比及其之后的演变却似乎表明，因果性首先主要是得到同化为主体的动作，然后根据它们的构成发展演变；这已经是逻辑数学运算的来源。但是因果性或解释性的构成还包括了从外部或内部经验获取的时空的相继要素；因此，这种构成是因果性的而不是简单地演绎性的或逻辑性的，但是相继要素若不与自己的活动以及与运算构成相同化，就不足以构成因果性。

确实，某些最初的因果性形式以惊人的方式说明了休谟（Hume）的现象主义，因此根据一般的经验，尤其是外在的经验，以及与之结合形成的习惯，似乎有利于支持因果性的经验性起源。一个4至5个月的婴儿在摇篮的顶上偶然抓住了一根绳子，在晃动这个摇篮顶部并导致所有悬挂在顶上的物体随着其动作运动，婴儿会立即将这一系列所有要素建立起因果联系，然而儿童并不懂这些联系具体是怎样的①。一旦婴儿真的建立了联系，只要在摇篮顶上挂一个新的玩偶，看其是否会找寻并拉扯会让玩偶晃动的绳子就好。然而他并不明白实际的关联（空间关系等），让他看挂在距离其两米远的物体，跟摇篮以及顶部没有任何连接，他还是会拉动同一根绳子来让物体晃动，就好像先前发现的方法不论距离多远都可以使悬挂的玩具晃动②。这个例子可以作为一系列会持续到很晚的动作的原型。例如将近7岁的时候，人们仍然会看到孩子们认为浸泡的糖融化后水位不再下降，是因为墨水在瓶子的玻璃上用墨水做了一个标记；或认为自行车能骑行是因为有车灯；等等。为了证明这些事实的解释，人们因此试图与休谟一起认为，一开始因果性就被简化为重复的关联：以经验为基础，从任何两种看起来非常接近的现象来看，前者将被认为是后果的原因，因为关联是由习惯的力量巩固的，没有任何内在的原因。

两种情况驳斥了人们的这种想法，即认为只考虑休谟的格式就足够了。首先，并不是事件A和事件B之间的任何结合都会触发因果性的建构：在心理发展的第一阶段，要使A被认为是B的原因，A必须成为主体本身的行为。在例子提到的摇篮顶上悬挂绳子的例子中，作为事件B的原因A，也就是摇篮顶部的运动，并不只是绳子的运动，而是拉扯绳子的这个整体的动作，即原因在于主体本身的活动，其只是包含了作为中介的某些客体。只是后继的和次要的是，因果能力本身被委托给这样的客体，尽管这些客体中的第一个通常由其他的主体构成。因此，在发育的第一年的大部分时间里，要想让孩子们建构因果关联，只是事件发生在孩子眼前，即使是经常性的，也是不够的；

① 关于这一实验，参见《儿童"现实"的建构》，德拉肖和尼斯特出版社，第三章第一节。
② 参见《儿童"现实"的建构》，第三章第二、三节。

它们仅仅是连续的画面，为了使它们具有因果性，必须在它们之间介入适当的动作。后来，"任何东西"都可以被认为是产生"任何东西"，但在某些由于完全不理解所涉及的机制而造成的特殊情况下，例如前文提到的潮水的标记或自行车车灯。因果性的第一种形式因此被与动作本身联系在一起，只是通过后者能力的一种委托，某些客体随后具有因果的效力。

其次，当主体本身之外的这些客体被认为是个体动作的独立原因时，它们不是简单地被赋予或被设计，以至于当一个能够客观性的物理思维发展时它们就会出现。因此，被看作是自行车运动原因的车灯，或被认为是将水留在指定水平面的潮水标记，它们将被视为具有意念、力量等的有生命的物体，或者具有发出成人意志的能力。简言之，只将与动作本身的格式相同化。然而，如果因果性完全是由经验上强加的联想或习惯造成的，那么这样的事实将是不可理解的；而如果因果性从动作中产生，则很容易解释这种同化。

但是，我们不应该简单地引用内在经验，如同曼恩·德·比朗那样，将因果性视为直接源自自发活动的产物，或者是导致在自我模型上想象事物模拟"引入"的产物。事实上，尽管因果性观念的演变似乎首先证明了比朗学说的正确性，因为其超越了休谟的纯粹现象主义；在因果性联系的发生中动作本身所起的必要作用，以及力量、终极目的等前逻辑概念，似乎源于自发因果性的直接经验。在这个意义上，这位著名的哲学家采用了[illegible]尝试中的观念。但重要的是要再次重申，一个动作在形成一个观念中的干预并不意味着这一动作来自"内在的经验"，因为，通过将事物与这个动作的格式相同化来体现它产生影响是一回事，正确地反映动作本身的功能够意识到其实际因果性的机制又是另一回事。在第一种情况中，可以将客体与动作的格式相同化的这格式没有产生充分的意识；从意识的角度来看，它将发挥一个可以说是先验的结构的作用，因使其产生的先前动作包含在主体和客体之间的相互作用中。然而，对于曼恩·德·比朗而言，原因的观念来自对意志在动作中的作用的充分反省，而对心理发生数据的研究似乎导致了相反的结论：如果活动是因果性的源头，那么只有它将其格式强加于客体时才会发生，是源于这种客体与主体意识发生产生的动作的部分无意识的格式化之间的关系，而后者并不是直接源自活动的内在机制。实际上，婴儿并不是在早期有意的动作中发现其意志的作用及自我的存在，只能晚些，在第一年结束，才将这个自我与外界隔离开来，其意识的产生来自周围环境而不是中枢系统。在因果性的早期感知运动经验并没有纯粹的内在经验：现象论性质的外部关系起初总是包含在因果性格式中，自身动作也是这样。在前面引用的绳子引发摇篮顶晃动的例子中，存在将绳子的运动与摇篮顶的运动联系在一起的现象关系，而这种关系，是通过拉绳子的动作本身而被观察到的，也介入初始因果性的建构中。因此意识的产生不是从中枢开始，也就是说从连接大脑和手的神经支配系统开始，而是从动作的整体结果开始。之后，意识才会回归从这些结果回溯到意图，并从外在原因深入为外部结

果。

总之，因果性的心理起点既不存在于外部经验提供的纯粹现象关系中，也不存在于外部经验的内省数据中，而是存在于经验数据与动作本身格式的同化中。换言之，休谟和曼恩·德·比朗都只看到了现实的一方面，然而他们仍犯了错误：这个事实说明因果性不能由它们的任何经验产生，而是从一开始就根据动作的格式化从经验中产生。

但这种同化的格式化是什么呢？它是否又假设了产生逻辑数学运算的格式，特别在空间运算方面，它不同于从现实获取的数据介入，而是它是另一种智慧？先念相似之否，它仅从智慧层面开始，这就像空间直觉一样，并且日后的逻辑和数学直觉本身在于，在表现之前，产生"因果性知觉"，以及两者相互关系的感知运动图式。

A.通过非常有趣的实验，A.米肖特（A. Michotte）①最近发现了因果性知觉的存在，可以通过其一般特定律与各种形式的知觉相比较，并且他也把因果性解释为他所谓的"格式塔"同时"……"。他向其被试展示了各种各样的运动：一个运动的客体A，并向着类似形式的客体B移动，后者在撞击时自己进入运动状态。然而，在一些情况下，受试对象"知觉"A的运动在因果性下，转化为B的位移。在此情况下，这两个运动被视为是独立的，而非简单地相互接近，相接本身"的知觉"。这也不是对知觉的判断，但从格式塔的意义上来说，作为一种推动力，这是对因果性本身的一种看法。这些事实的巨大意义在于它是以一种特殊的方式进行的，所涉及的是重量、速度、持续时间和距离等，就是说知觉本身产生了无数不同的印象，每个印象都相对恒定。

首先我们要明确，这样的事实似乎是无可争议的。我们在日内瓦和兰伯西耶（Lambercier）一起再现了这些事实，并发现了与米肖特相同的知觉效果：我们甚至在儿童身上发现这些现象。与此相比，这样的知觉在不同年龄段包括婴儿出生的头几个月，会持续到什么程度以及在多大程度上依赖于先天的构成因素等等。在此情况下，这可能会将效应与生物学本身联系起来。然而，可以说，对于这些基本的解决办法，可能已经分析出了自己的数据，并受认识论影响。

米肖特发现的现象表示，作为知觉的一种结构中的观念因果性的"投射"，从一个层次到另一个层次都要相同的改变构造，每一个阶段都伴随着内在的重构和扩大。在这方面，先天知觉的因果性的构造，与我们在各种连续阶段已看到的空间（第二章）或时间（第四章第二节）构成等相似。

在知觉因果性中确实表现出两个阶段或连续类型：与躯体及其器官的自身运动有关的触觉动觉知觉，其可能早在婴儿出生时就已经产生，以及随后的视觉知觉，其可以作用于独立于自身的两个物体之间的碰撞以及后者的动作。然而，在观念因果性方面，知觉因果性的这两个阶段让人惊讶地了解这与自身动作同化产生的因果性，以及由此所

① A.米肖特：《因果性知觉》，鲁汶，1946。

结构或产生的因果性相对应，即通过与动作或运算协调同化。

实际上，在因果性的视觉知觉情况下（一个物体被另一个物体传动、推进、起动等），如同米肖特自己坚持认为的那样，运动知觉"扩大"（ampliation）的普遍现象与力学结构的所有特点一同显现，不仅有运动学，还有动力学（通过正负加速的方式）。在"传动"（entraînement）效果的情况下，我们甚至已经有对惯性运动知觉：物体 B 看起来相对于驱动它的物体 A 是静止的，而相对于外部参照系统在改变位置（由此便有了米肖特所说的"现象的两重性"，撇开什么心理状况下会出现这样一种两重性的问题不谈）。因此，对于知觉因果性而言，"产生者"（productivité）（如米肖特所说）的印象是由于感知运动的构成（或位置及形状变化）而不是其中一种运动。换言之，作为新现象产生的因果性并不是在物体 A 或 B 上知觉的特殊性质（尺寸、重量等），而是米肖特所谓"扩大"的运动的分解以及和与 B 变化的知觉，因为不是物体 A，甚至不是 A 的运动（或形状的变化），而是决定运动关联印象的空间（大小与方向）、时间（接触与持续）以及运动学（速度）和[illegible]关系总体的构成。由此可见，因果性的知觉印象是总体作用产生的结果，是有[illegible]的关系所确定的，但[illegible]的知觉印象[illegible]总体性的，因为其不是来自于他者之间的特定关系，而是来自[illegible]有[illegible]关系的整体构成。

例如，我们将对一个方块静止的知觉和它在[illegible]效应时的知觉作比较。在第一种情况下，我们知觉到的[illegible]一切元素及其关系（边和角相等、闭合等）的集合[2]，因此我们将每个元素视为方块的一部分（或者一种部分性或关系）。而在[illegible]的情况下，我们看到的是，时间接续、速度、速度变化（加速）等，因果性决不会被知觉为这些元素或关系的简单集合，无论何时[illegible]连续，否则我们可能只会知觉到一个完全运动学的系统。相反，因果性被知觉为相关构成的结果：我们看到一个运动物体在运动中获得推动力；或者（传动时）我们看到这个移动物体在推动物体静止之后，以与推动物体相同的速度开始运动，因此产生惯性的印象。因此，在我们知觉到因果性的任何情况下，它均表现运动物体的运动之间的补偿，也就是说，作为一种速度计算的知觉当量[3]。否则，只是对运动连续性的知觉。换言之，并不是被设想为一个元素或关系集合（或者一个从现象上组成总体结果的变化活动），而是作为这样的总体构成，知觉因果性在几何和运动关系中添加了一种生产者印象：如果它不是由构成本身产生的话，那将是不可解释的。事实

[1] 米肖特：《因果性知觉》，第[illegible]。[illegible]或者在[illegible]之间的分解，两个运动或位移彼此之间[illegible]联系[illegible]被动者[illegible]运动和施动者本身的运动。

[2] 集合在这个意义上，并非不是[illegible]先有存在的各元素之间的关系系统，而是整体的构成。

[3] 最好[illegible]可以说是，从各[illegible]说，[illegible]根据[illegible]物理数据对其进行放置，此时提供给主体的知觉只有简单的运动有效，没有因果性。因此，通过知觉转换系统这个中介才引入了因果性，而知觉转换属于实际的因果性，[illegible]。[illegible]真实的因果性被[illegible]米肖特结果中的[illegible]方式[illegible]，[illegible]被设想为[illegible]运动），这意味着在无论哪个因果联系的知觉中，总是存在着知觉组合，因此也就总是有主体的活动。

上，没有任何涉及的关系(间距、连续、运动等)作为这种生产者的一个"部分"(partie)被知觉到(以方形的边或角等等的方式)，这只构成知觉变化条件之一。

简而言之，这种因果"生产力"虽然在形式和位置变化的连续性中被知觉到，但却表明心理上和生理上都很主动的主体的构成，也就是说它来自知觉活动某种程度上的主动(对点或线的知觉)。正如理性因果性等于主体活动和客体进行的有效结合，知觉因果性也来自主体的活动(因为在某些运动关系中出现，但却与物理学上的因果性不相符)，同时在客体中也被知觉到。

不言而喻，因果性的观念不能通过从被知觉到的对象或事件中抽象来获取。首先，构成理性因果性的有效组合可能不直接从知觉因果性中提取，其实有一个如同逻辑数学和物理形式也不直接依赖于数值的知觉"恒定性"(constances)等。然而，只要认为因果性间接地从知觉因果性中获取组成部分，那么这就会成为一种抽象概念，这一抽象概念不是作用于知觉构成引入特定产生者和承受者的客体，而是作用于这一构成本身，即作用于在一个可知觉的因果性整体中联系、在确定关系的主体知觉活动，根据它了它的、独立于呈现客体中物理因果性实际存在的结构。

在知觉运动因果性中，情况也类似，这一概念与自身动作同化的因果性相联系，并不是作为对身体运动或努力、阻力的知觉从知觉运动感知中提取出来的，而是作为有涉及关系的组合，只在这种情况下依赖于在这一结构中实现的动作。

因此，在这两种情况下，没有休谟或曼恩·德·比朗意义上的简单经验论，或者是实证论，或许是主体与客体间不可分割的关系，总而言之，与主体作用于因果性一样，来源于涉及关系的组合，而不是什么一种聚合关系。

1. 作为确定因果性来源的孤立动作(例如推动一个客体)，与作为逻辑数学性质的运算关系来源的孤立动作(例如将两个客体合为一个整体)相似，但二者的不同之处在于：从一开始，这两种动作中的第一种包括从客体本身获取的性质(其阻力或质量等)，在第二种中，没有从客体上获取任何东西，只是给予它们一个来自于动作本身的结构(它们的阻力不会被纳入集合中)。至于相互协调的动作(例如，使用一个客体作为中介来推动另一个客体)，它们与逻辑数学特征的运算组合的协调相似(例如，使用一个中项作为比较手段)，但是在这些协调中，主要部分构成的因果性，除了协调动作本身之外，再次造成客体的变化(力、相互作用等)，在这些协调的次要部分(……、分类、接合等)仅限于连接主体的动作。从因果性的起源来看，人们发现它与逻辑数学运算一样来源于主体的活动，因果联系因此是结合基于动作之间的协调，确切地说基于

① [illegible]第2章，第[illegible]节)在他[illegible]已由作者和我们与结果之间[illegible]，这就是个好我们所称作初始感知运动的因果性的"效力"，也可认为这效力也来自于[illegible]直接是曼恩·德·比朗的意义(第[illegible]章)效力已经是[illegible]化，也就是说是在运动知觉方面等同于[illegible]在"生产者"所预兆的组合。

② 在因果结构的遗传和内源性遗传的情况下。

与逻辑数学联系性质相同的联系（由此产生因果性与运算之后来的关系）；但是，在逻辑数学联系或运算中，主体的这种活动仅限于对客体进行分组，不改变它们而不是丰富或增加新的关系；在因果性中，主体的活动改变客体并且将这些变化纳入组合构成中。然后这些变化在提供对客体物理性质（质量、阻力等）的认知的同时，仅可以通过与主体的动作或运算相类比来设想，因为只有在运用或构成时，这样的变化才会被发现。因此，通过将动作或运算扩展至客体本身，其变化将尽可能地与所谓运算相同化，因果性才得以产生。简言之，逻辑数学运算包括主体作用于客体的动作，而因果性为这些动作（其也包含它们）添加了施加给客体的类似动作。因此在因果性中，客体的变化成为运算，因为其被包含在了主体运算的组合构成中。

因果性的演变将完全遵循运算发展的各个阶段，因为这种进步将导致建构主体和客体之间以及客体本身之间的相互作用，而不仅仅是动作的一般协调。然而，逻辑数学运算的发展首先包含感知运动性动作的协调，然后涉及这些相同动作的直觉重建，带有任何直觉都具有的构成和不可逆性缺陷特征，最后包括具体运算的、形式运算的可逆性组合。因果性的发展首先相应包括以自我为中心同化现实的改变与主体的动作，然后是去中心化地同化所谓的运算。然而，由于外部现实不同程度地介入因果性以及逻辑数学运算中，与这种同化相对应的对于客体的调节，不仅像在其运算中那样，开始表现为服从于当前知觉数据，然后按照可与可能知觉的情况进行调适，但是首先是随后逐渐减少的系统现象主义，其次调节于与现实中越来越深刻的各方面（深刻意味着总是远离直接动作）。

换言之，在因果性个体发展的较低层面，儿童（直到约7岁）比我们离事实更近也更远：更近是因为仅限于现象表面，而更远是因为主观附着坚持与自身动作同化使这些终于关系加倍。因此，儿童直到六七岁还相信月亮跟着他们走（参见第七章第七节），因为实际上表面现象证明了这种信念的正确性，但是他们不能避免解释这些表面的可疑运动，要么声称有力量推动它们前进，要么认为月亮自己想跟着他们。相反，从具体运算的层面来看，因果性从现象学和自我中心主义中脱离出来，从而投入到应用于真实的演绎方面。在个体发展中，因果性的整体演变是由这两个过程控制的：一方面是去主观化，另一方面是通过发现更深层次的、不可知觉但运算上可演绎的改变来取代经验表面。

从这个同时主观的起点，通过与自身动作自我中心的同化，以及因果性的现象学主义，从自我和事物的表面中解脱出来的双重过程中，产生了一种以四个主要时期相连续为标志的演变，不再回到本节开头提到的感知运动期。

从纯粹的动作到表象和言语表征，2岁到4、5岁的孩子开始想象原因，不仅仅是通过运动产生它们。我们发现因果性的形式都在最大程度上以自我为中心并且现象化的，如同我们之前提到的感知运动性例子，绳子悬挂在摇篮顶上并成为作用于任何物体的

个媒介。因此，一个3岁的孩子一发现像扇扇子一样扇动手就可以产生一阵轻风，他就运用自己命名为"aman"的观念来解释令他惊讶的各种现象。例如，自己转圈直到头晕，他将这期间一切绕着他转的现象归因于自身旋转运动造成的"aman"引起客体的实际摇晃；相反，成年人则没有看到任何事物转动，因为由于个子更高，他们处于不动的"蓝色aman"(aman bleu)(即大气层)中，而不是旋转主体"白色aman"(aman blanc)(透明的)。我们可以看到"aman"这个观念如何说明现象与自身动作的自我中心同化，以及外部表象的现象主义。然而，在同一层面我们也发现了其他与自身动作相关的这种因果性的例子：影子与黑夜，天体的运动等，因此也同空气的运动一样与自我中心活动联系到了一起。

在第二阶段(平均四五岁到七八岁)期间，这种作用逐渐通过转移给客体本身实现系统化。目的论和因果性质的"为什么"式问题数量增加，与大的自我中心观念（第四章第五节）相联系的泛灵论与人为主义等表现出一种始终与动作有关、但归因于事物本身的因果性。因此，在这一方面既没有必然性也没有机会（第五章第一节），也没有偶然性（第八章第一节），没有运动、速度和时间的组合（第四章第一至第四节）。

在影响数学与物理的具体运算方面，现象主义和自我中心主义开始逐渐消失，有利于因果性不再从简单动作开始，而是从运算性质的组合构成出发，包括对于物理守恒期间的最早的原子论格式（参见第五章第一节第四节）以及具体时空运动组合。另一方面，泛灵论者和人为主义仍处于残余状态，具有相当普遍的影响力，尤其是在关于物体运动的儿童解释中（第四章第五节）。

最后，在形式运算方面(11、12岁)，与惯性和原子论或基本格式的建构，伴随着涉及相关运动构成的开始以及偶然性的组合理解等标志着因果性式的完成。

从源于简单动作的因果性自我为中心及现象论的最初形式开始，因果性就以真实的演绎为结束，其由动作的协调产生，并以可完善合表征现象以在与运算了和或然的配合自摆动的心智组合取而代之。这种因果结构的演变既不能通过外部经验也不能通过内部经验解释。相反，它表现了不断增长的运算协调，其来于动作本身，又使后者偏向于组合本身。但是这种组合不单局限于主体的运算，还包括通过经验从客体中提取的现实元素，从而以时间连续代替结果的纯粹逻辑连续。因果性通过与纯粹运算对比达成的现实才是替代现实：从感性的表面现象出发，然后进一步远离，隐藏在直接数据下，通过演绎来验证而不是通过经验控制。

① 参见《儿童符号的形成》，德拉绍和尼斯特尔出版社，第272—274页。

第二节 科学思维发展史上因果性的阶段与因果性解释的问题

历史过程中因果性的演变在其初始形式方面与我们刚刚看到的个体发展的演变类似，然后上升到更高的层面，通过其自身的发展以及将最发达的结构与心理发生学揭示最基本的结构进行比较，这一演变提出了因果性的核心问题：如果在所有阶段后者都是现实对动作然后对主体运算组合的同化，那么因果关系能够整合的现实因素有哪些？或者更进一步说，从物质世界对主体的创造性运算，这一变化会达到什么样的现实？

从科学发展之前或"原始"思想到笛卡尔时代的这种认同，在物理原因和演绎"理性"（causa seu ratio）之间，在现代物理学成型之前的、历史上多种对因果性的解释中，我们可以发现一定数量的范例，诸如魔幻现象主义因果性、泛灵论和人为主义因果性、亚里士多德动力论以及最后的合理机械论——尽管呈现曲折以及暂时的退步，它们的相互继承使得有可能再次找到一个同化因果性的过程，类似于上述概念的心理发生形成突出的过程：首先是现实与简单动作的自我中心同化，伴随有现象主义环节，然后与组合动作或运算协调同化，运算转换与可表现的现实的变化。

实际上，令人惊讶的是，所有科学以前的因果性形式都是将现实与人类单独或尤其共同地执动作做直接同化。因此，与似乎看来的完全一样，第一种代表因果性形式的魔幻只不过是对活动有效性信念的表征，因此使得身体动作具有了功效。特别是在人偶魔术（magie imitative）中，这种与欲求之物的相似使得它们在地上的水之间建立了直接联系。因此，在对各体的直接动作和技巧中包含的建立因果关联，不同于接触和距离，被延伸为一个一般化的动作，具有原本归属于动作力量的第一个与自然因果性相关联。然而，这种最初的因果性既是最大限度地以自我为中心又是最大程度的现象主义：一方面，它将事物置于自己的动作中；另一方面，在这些最明显的联系中模仿现象本身。初始因果性的这两个极点可以在其基本性质上、在所有"原始"形式中找到，只是量不同。从所谓神秘的因果性首先作用于了众灵力量的介入，到现象主义关联者如将气候的爆发归咎于维多利亚女王的肖像或者将播种的结果与时日相关，一天一任意各种时间发生影响。因果性的基本形式因此在人为主义和泛灵论联系间摇摆不定，但也总是二者混为一谈。确实，在列维-布留尔的著作中关于神秘因果性已经被批评到①。I.梅耶森坚持认为保守用语已经介入了一些人仪式典礼中。但是这种起初的保守态度与古老风俗的形成相比只能是在其后的，而这些古老风俗从其原始来看就是社会形态的，这就是说它们既以自我为中心，又是现象主义的。

① I.梅耶森：《原始心理》，《心理学年鉴》，第十三卷（1922），第214页。

在科学以前的因果性的高级形式中，这种物质现实与动作的同化呈现出一种既更加普遍又更加偏离中心的形式，在这层意义上事物本身以人类以及其他生物的动作为模型成为系统的动作源。因此，古代中国人的"世界秩序"（Ordre du monde）①，就像他们的"权力"（Pouvoir）等级一样，提供了这种动作转移到现实本身的一个例子。

因果性或者确切地讲苏格拉底之前的希腊哲学家们使用的因果关联的多种形式已提供了一个从因果性—动作过渡到具体运算组成因果性的特别具有启示性的例子。将宇宙简化为单一物质，可能会了解，通过凝缩和稀释的作用进行变化直到使各种可感知的形式具有实体的多重性，显然这就是在运算因果性方向上取得了相当大的进展；这点更加清楚，因为基于第五章分析的守恒性组合建立起的这些原始的解释格式已经产生了系统的原子论。无论如何，如果是分离、稀释和凝聚等过程就此构建，在这个模型上设计，不再是简单的动作借给客体，而是组合动作或者运算，米利都人唯一的实体，这种理性协调开始的源头，也部分被当作一个生物形态意义上的活跃存在，更不用说这些米利都物理学家的万物有生论。可能是一种叠加在他们的实际因果观念中的简单的指示，他们用来指"原始物质"（substance primordiale）的那个词φυσις保留了一种生命生长（比如在表达中δενδρω树木的生长）或创造性活动的意思②。苏格拉底之前的这个φυσις因此就像介于施加给客体的活动和分析其变化的运算组合之间的过渡。然而，虽然柏拉图主义通过运算协调预见到可能存在物理因果性，这一运算协调基于一种将数学模式应用于现象的同化推论，但亚里士多德与苏格拉底之前的希腊哲学家相比振从反应精神，并且回归常识，实际上通过对简单动作的同化来回归因果性。布伦茨威格在提到动因和目的因的四重必要性时，较好地展示了亚里士多德如何受特别是生物学家和雕塑家的启示，也就是说将目的论和人为主义结合在一起。相对于运算协调，这相当于说他再次将原因还原为直接且非组合的动作。

尽管有阿基米德、数学天文学的开始以及文艺复兴时期的柏拉图主义，然而实际上必须等到伽利略、帕斯卡和笛卡尔时代因果性才最终摆脱自我中心且现象主义的直接动作，并真正达到运算组合的层次，也就是说动作的协调，然后被应用于对象本身而不仅仅在逻辑数学运算上形式化。在这方面，笛卡尔，作为数学家而不是物理学家，不仅直接到达目标，而且在某些方面，他进行了超越，通过大胆的简化，将整个现实与最基本的几何组合同化。因此，因果解释与逻辑结果或推论理由的原因几乎没有什么不同，原因或理由（causa seu ratio）③。在现代科学开始时，因果性似乎可以理想地被还原为一个等式，也就是说，剥离了所有以自我为中心元素的运算组合，这些元素加入到产生这些运算的动作中；这个等式不是简单地象征可以应用于现实的逻辑数学运算，而是在表达现实本身的一部分的情况下获得因果意义；如果结果等同于原因，那么后者在计

① M. 格兰特：《中国人的宗教信仰》，巴黎：葛第维拉出版社，1922。

② 参见[illegible]：古希腊语中属于ΦΥΩ语族的词[illegible]，巴黎：[illegible]出版社[illegible]

间上保持等先，并且二者都应该在这样一些事物中间发生。至于这种同化，它是原因对于果的运算组合的标志，因果性就它包含的于是这种迁移给现实本身的组合构成。然而，笛卡尔之所以想要建立严格意义上的时空因果性，是因为从运算的角度讲，组合构成是最可能简单的；而将现实的所有其他方面，之将一些(例如与惯性定律相反，运动的自动触发或停止)放在现象表面的领域，而将其他一些(目的论与力)放在以自我为中心的幻想中。由此，真实的因果性与直觉现实的因果性大不相同。因此，真实的因果性与直接现实的因果性变得非常不同：在某种意义上更加贫乏，因为时空与表面或虚幻的性质分离，但在另一种意义上更加深刻和更加丰富，因为其具有理性组合丰富的特性。相对于这个对各体起作用然后又被设定为独立于他们的运算，作为第一近似值，这是机械形式的数学或演绎因果性的方式；相对于已经接管了对象的运算，并且构思为独立于它们的运算，作为第一近似，这是机械形式的数学或演绎因果性的表实，它只是可视同为分析几何运算支配的各模变化系统，其中可以同化分析几何的操作变换，但是根据时间连续的顺序来考虑。

然而，牛顿力学上出现了，由于它高于运算的极大单一性，他们根据历史曲线相互接替，以便在当代或现物理学中也可以看到其延伸。在其纯粹的一方面，最初的机械因果性一下子就与不可简化为欧几里得空间和时间中定位的现实相冲突，而这种保留了其无法包含的同一性和希望。为了解释万有引力，牛顿引入了一种力的假设，这种力的作用就是瞬时的及远距离发挥作用，因此会笛卡尔机械论以及文艺复兴时期原子论所解释的在同有联系的动作相冲突。在笛卡尔看来因果性特有的运算组合只有被合人的单一中，牛顿则试通过引入更先进的构成方法来补救，将质量、加速度和力纳入一个整体。但是，如果这种力仍然难以融入运算系统中，因为具有与这种远距离瞬时动作同样不可接受的特性，牛顿因果性不再纯粹是运算性的了：事实上，它借了大胆变化的名义而高引入了新的力学组合，一种孤立的“动作”，相对于整体而言，甚至是一个人类以外的神之动作。由于其具有真实的组合能力，牛顿模式随后被“向心力”(forces centrales)的物理学排斥，并与一个论相协调，但又过来又被与某些连续介质相关的动作的发现动摇，其状态由于它们与推迟，因而有了可能的数值大小来量示，电磁“场”(champs)。因此，一个新的阶段由显著用来代替了力，其被认为是与信息，且不能被看作为纯粹时空机械学的：场的价值包含着时间变化。另一方面，在各种形式的能量等价的情况下，热力学和能量物理学导致了一种新型的因果性，只将某些状态量建立关系，而不依赖于在空间和时间中的定位。简而言之，一系列因果性的不同形式，连续选择一个给定运作的确定关系作为中心信息，在每个阶段转变现实的形象，每次都使后者依赖于作用于自身的运算。

爱因斯坦相成功将引力和向心力的主要部分变为场的观念，通过新的时空几何化来解释场的观念，于是笛卡尔因果性似乎是可恢复的，它通过以这种非欧几里得的四维几何方式解释“宇宙动量”(impulsion d'univers)的存在。另一方面，引力场和电磁场抵抗

了将它们相互简化的企图；另一方面，原子论仍不可归结为场的定律，而这在电磁学中也是如此。因此，即使在当代量子物理学之前，物理因果性的唯一恒定原则是严格的运算组合守则，作为推论，在原因和结果之间进行定量均衡。此外，在宏观层面，即在考虑状态变化或状态稳定性优先于可空间化的速度之前，原因一直被认为是与结果同时或在结果之前（即使在爱因斯坦的相对时间，它也不会搞乱时间顺序）。但是因果性的内容，即应用于时间连续性的运算组合的内容，不断变化，当新的实验数据被引入并导致运算简化时，因果性会发生变化。更重要的是，虽然开始是刚性的和简单的，但其必须将较重要的一部分归于混合或偶然性，统计学因果性，以前被认为是可能的，不再必要的，已被证明对于越来越多的扩展域是不可或缺的。

随着当代微观物理学的发展，先前不同的层次最终可以概括为两个主要方面。一方面，场的定律以及用于定位的定律被证明是相互排斥的。在这两个领域之一中，规定性所需的运算对其进行修改，以至于另一个领域同时不可确定，反之亦然。因此，场的定律与客体定位定律之间的关系从属于表示两个互补运算的相互依赖性的不确定性阈值，并且在计算和实验中也如此。没有什么进一步证实这样的发现使得它在早期的因果性历史中已经缺席场景，因果必然性意味着在数据之间做选择，人们选择作为原因的数据只有引起现实的变化时才能被孤立和确定，而现实的变化降低了互补决定的准确度。另一方面，凭借这一事实，观察到的定律的统计和概率特征，从一开始就必须与经验和演绎建立运算联系，而不是被认为是次要的，并且独立于、在简单状态下可分离的序列干扰。

因果性史上这几个阶段的继承延续可能使我们明白了这个基本观念的性质。

1. 首先要注意的是，相对于我们通过将现实与不可合成的简单动作同化描述的科学认识前的形式，因果性运算形式的渐进式平衡。通过比较因果性发展过程中给出的运动的各种解释，人们意识到从伽利略和笛卡尔开始，每一种解释在某一个观察层面都是真实的，而之前的解释都不得不放弃物理学领域。例如，运动的泛灵论解释只要人们愿意相信就是准确的，然而只能局限在对于心理生理活动的大概描述。亚里士多德的解释与惯性原则相反，并将终极性归因于任何自然运动，因而在物理上是错误的，并且仅在反射或本能运动的生物学方面保留了含糊的合理性。相反，伽利略和笛卡尔对直线和均匀运动的解释，作为对运动的衡量，成功地通过速度的变化或者说是动量的变化取代速度，在一定物理观察范围中是完全准确的。

通过将惯性和引力结合，牛顿对天体运动的解释也是如此，这种解释保留了运动先前所有速度值。麦克斯韦方程继续支配电磁场，只是在原子尺度上不再是正确的，等等。简而言之，每一种由逻辑数学运算组合建立的且作用于实验限定的一些数据上的因果性仍然是无限有效的，即使其有限的有效域随后被合并到更大的集合中。

然而怎样获得这种因果性的渐进式平衡呢？它是否与数学运算相类似，其通过归纳建构，或者将外部元素吸纳入运算关联中，产生更加不可预测、更加偶然的“危机”？

首先我们回想一下，在纯数学方面，在纯粹的数学中，这种危机从未完全缺乏，因为如果新发现的运算在逻辑上与之前的运算有关，那么事后，这样的发现仍然经常是偶然的。所以可能通过实验突然[illegible]的新数据发挥了类似的作用，但是，之后的因果性的系统化在因果性不再与纯粹运算性质的组合相类似。

因果性演变的第一个一般方面使得通过与所谓的数学观念的渐进"抽象"(abstraction)相比较来解决[illegible]问题成为可能：事实上每种新形式的因果性都不得不舍弃一部分描述前面形式的要素。因此[illegible]对运动解释舍弃了对运动物体的认识，全部到了[illegible]论，但获得了"[illegible]"([illegible])[illegible]为其提供的[illegible]可能性，即移动[illegible]和[illegible]。[illegible]物理学放弃了这种[illegible]的定位，从而[illegible]了[illegible]变化的因果性，从[illegible]相对运动格式的概括化[illegible]运动从[illegible]以作为原始数据，[illegible]力有[illegible]，这[illegible]可以[illegible]有[illegible]与[illegible]相关"场"的理论[illegible]放弃了将以太归纳为力学模式的希望，场成为原始数据，其特征[illegible]变化由麦克斯韦方程确定，只要它们的[illegible]在场与[illegible]中已知[illegible]通过相对论，一个更抽象的关系被接受作为原始数据，[illegible]在转化过程中的[illegible]，与它们的[illegible]位置无关。最后，[illegible]人都知道[illegible]论[illegible]时间和空间，以及[illegible]相[illegible]和独立的字[illegible]，从而[illegible]一[illegible]更加[illegible]，[illegible]放弃将[illegible]和[illegible]格式的[illegible]合成，从而[illegible]物体的[illegible]关系与依[illegible]场的[illegible]的关系之间的互补性。

但是，这些接连放弃与数学运算的逐步抽象之间的[illegible]在于：[illegible]在主体[illegible]建构方面[illegible]了[illegible]现实，[illegible]因果性特有的[illegible]抽象[illegible]了[illegible]的[illegible]现实，然而[illegible]在[illegible]的现[illegible]方面[illegible]，这两种抽象过程中[illegible]是不一样的。数学抽象是一种从主体[illegible]作[illegible]，[illegible]从[illegible]的抽象，基本运算的特有方面没有被[illegible]方面[illegible]特有方面[illegible]运算[illegible]"放弃"，但它们只是被[illegible]作为特殊情况，它们[illegible]被包含在一般情况中，不是在[illegible]被包含在更高[illegible]在[illegible]从[illegible]的[illegible]上，[illegible]了[illegible]作为整个系统[illegible]所必需的特[illegible]，[illegible]系统包含在一个[illegible]中。因此数学抽象不是通过[illegible]与现实[illegible]，而是通过将其包含在一个[illegible]中来[illegible]它，同时[illegible]它。

因果性[illegible]抽象，[illegible]同一[illegible]因果性本身是其数学[illegible]越来越复杂的运算[illegible]来自外部来源的实验元素时，则[illegible]一个截然不同的方[illegible]因果性不[illegible]放弃[illegible]确实只保[illegible]了(并且仅从运算[illegible]方面看)对[illegible]范围有效的[illegible]近似值性质，因而它们[illegible]因为某种错觉[illegible]：这种错觉使人相信其有[illegible]。我们将被认为是逻辑数学运算的欧几里得几何与非欧几里得几何，以及欧几里得特[illegible]物理[illegible]进行比较，通过[illegible]因果性与爱因斯坦因果性引发的[illegible]欧几里得物理[illegible]进行比较。对于数学家而言，在发现非欧几里得几何后，欧几里得几何仍然是完全[illegible]，[illegible]它只是作为特殊情况被包含在[illegible]几何内[illegible]可以[illegible]，[illegible]能够实现这种[illegible]几何模型的[illegible]而对于物理学家

而言，牛顿空间仅在一定范围内仍然有效，因此在某种程度上是近似的，并且它与牛顿声称与其命运联系在一起的普遍关系（引力场等）的联系中失去了所有真值。因此，尽管我们刚才所说的因果性形式全渐平衡，但因果性的每一次转变，不仅指出了近似值量表的新等级，导致先前因果形式的有效程度降低，而且发生在现象主义表现领域，或者在自我中心关系的领域，这搁置了被放弃特性的某些方面。

简而言之，因果性的进展不是完全由这样一个过程组成（因为它仍然与运算整合的进展相一致），首先表现出了从客体运动的真正抽象，以从现实的普遍特征中进行更精细的提炼。因此，力的概念、能量的概念、场的概念实际上都是从现实中提炼的概念（甚至根据一种总是更加深入的抽象程度，而不是动作协调以及运算本身，纳入到现实本身中的抽象概念。后者也涉及因果性，但它并不是唯一的）。因此出现从客体上发生抽象，先前的因果性形式并不像后来形式的特殊情况那样，当数学的基本运算构成了高级运算的特定情况时才出现。我们大概可以从爱因斯坦的力和引力中看出牛顿力和引力，在相对论公式中将一对涉及的有关系减少到零，但这是一个纯粹的数学推导，并且从物理的角度来看，这个特殊情况事实上只是作为由于某些允许的有严格的速度而受限制的限制域时才与一般情况有关。

3. 但是，这种描述了因果性演变的渐进式抽象过程特征，并伴随着一种互补性概括化的过程，必须被仔细研究，因为物理因果性中固有的"解释价值最终取决于其括化。事实上，只是知晓因果性的连续形式包含更好地平衡并且这种增长的平衡是一个适当的抽象是不够的，还需要理解为什么比更现象化和更以自我为中心的形式都更有优势的最为抽象的形式产生了对现实更好的解释；然而，这种更好的解释确切地说来自于泛化的过程。

亚里士多德的运动理念区分得区分自然运动和强制运动、地球上的运动和天上的运动，而伽利略的运动学相比更加普遍的多，因为其更加抽象，并且同时适用于所有运动。因此，我们能否说古典力学中涉及的因果性内容更为普遍且更具解释性，在这种情况下，一般性和解释力之间的这种关系意味着什么？与之一方面，相对论力学包含古典力学，通过使自然定律独立于任何参照系统，从而赋予了新形式更高的普遍性。这两个同样的问题相遇。麦克斯韦方程包括旧的有心力定律，通过抽象实现的更普遍的定律来对其进行补充，这种抽象方式使电磁场的观念成为首要数据值：是否这是更大的普遍性，其阐明了场物理学的解释性特点，但在什么意义上呢？同样统计学定律似乎比严格意义上的力学定律更具普遍性，因为其包含后者：这种更大的普遍性是否可以解释它们？最后波与粒子之间引入的互补性，通过给波赋予基本物体的不连续性，在电磁场本身中引入量子，并将粒子视为源于一种波的集中，在经典的术语意义上，肯定比波和粒子的特定观念更为通用。因此，解释的进展总是基于泛化本身的进展。然而这种泛化意味着什么，并且在何种意义上其成为解释的源头呢？

事实上，存在两种概括化，从孩子的智慧开端到科学思维的高峰，我们可以追溯到

具有这样表现：第一种不包含任何解释力，只是临时满足思维；它是从个体事实到规律的概括化，即从特殊到一般的关系。"为什么这条人行道很坚硬？"一位被克拉帕雷德(Claparède)提到的孩子问一位缺乏想象力的成年人："因为所有的人行道都很坚硬。"他被告知后感到满意。这样的一种概括化肯定标志着在认知上的一种进步，其与建立任何普遍规律表现出的认知类似。很难从中找到一种所谓解释，或者至少出现的问题是知道学者的好奇心是否不会追求任何其他目的，而只是发现具有不同程度抽象的此类规律。第二种概括化形式与通过运算组合进行并且伴随着一种涉及的组合构成必然性的解释力。因此，一旦理解了部分分解的可逆性，七八岁的孩子就会切分或者使一个条子排变长时接受物质守恒的存在，而在直到那时对于进行太大的改变还会有所质疑：守恒定律在必然性中具有解释性，并且在普遍性被建构和不确定的情况下变得如此，而建构的概括化源于其运算的必然性。

因此，问题就在于要知道因果性不断增长的普遍性是或何种形式。这个问题的意思是显而易见的，因为虽然因果性结构的逐渐抽象化主要反映了他们的实验方面和外部现实的具体贡献，但是根据第一种类型的概括化，相反，确切地说与第二种类型相反，表现了内在性的运算推演特性。因此，只要因果性的新形式抽象伴随着第二种类型运算性的概括化，我们就会在因果性中发现运算与现实之间密切联合的特征，其从一开始就使我们印象深刻。

众所周知，这样提出的问题就是实证主义和理性主义之间的长期冲突。实证主义为了实现第一种类型的概括化而主张放弃因果观念，而各种形式的理性主义则以实现第二种类型概括化的名义维护其合理性。

第三节　奥古斯特·孔德论述的因果性以及物理学的实证主义诠释

实证主义似乎首先与科学精神密切相关：科学理论的特性是尽可能准确地界定其对象，而不同于哲学想要成为一种全面的认知，任何科学的逻辑都是将假设限制为必不可少的并且与"形而上学"(métaphysique)区分开来。实证主义推动了这种禁欲主义的反对求推的精神，直到在解释之前退却，也就是说直到消除因果性。但是，这种对禁止解释的科学态度的逐渐转变也很容易被理解：在任何科学认知都必经的初步阶段，首先必须在考虑解释某个定律之前要先建立其依据；正是在这个微妙的发展期，在此期间，对过早解释的寻求，尤其是对于设想领域陌生的解释，对学者来说是一种真正的诱惑，一般的解释似乎是不合理的，因而是"形而上学的"。

这种禁欲的态度同时性和方法论的实证主义与实验科学一样古老，并且不断从灰烬中重生，而且重要的是，它使科学家避免过快下结论。所以，布伦舒威格能将伽利

略勉强视为实证主义者。牛顿的名言"我不杜撰假说"(Hypotheses non fingo),表明了同样的倾向,这并没有阻止他因缺乏其他合适的假设,转而支持通过足以证明所有奥古斯特·孔德观点的力的引果概念来解释最完美的定律。当拉格朗日以笛卡尔几何为模型建构他的"分析力学"(mécanique analytique)时,清除"图形"(figure)以及只运用微分方程源于同样希望将解释降低到最少。众所周知,约瑟夫·傅立叶(Joseph Fourier)的"热的解析理论"(Théorie analytique de la chaleur)如何不仅与拉格朗日理想融合,而且直接启发了奥古斯特·孔德的"实证哲学教程"(Cours de philosophie positive)。

从方法论实证主义到理论实证主义的转变,或者正如布伦施威格所说的那样,从"实证科学的哲学"到"科学的实证主义哲学"的转变,就此完成。理论实证主义与特征不是将科学与形而上学区分开,这只是继续了科学理想,它是严格地确定,也就是说明确地和教条地,属于科学和属于形而上学的东西。根据不同的时代,我们会对奥古斯特·孔德不合情理的预言和不详慎的禁令感到可笑或悲伤。然而必须要明白的是,没有这种明确的禁令,没有科学未来的严慎,就没有实证主义,因为确切地说实证主义与科学本身不同,因为它是一种封闭的、未开放的学说。因此禁止的内容无关紧要,对于实证主义哲学而言重要的是其存在着。当然由于阶段哲学的危害人的信念有力而之衍生的审慎,维也纳学派的逻辑实证主义还是避免了不合乎逻辑地最终落入这种专断体系。例如,尽管其做出的努力有利于消除形而上学,维也纳学派指出了那些被其称为"无意义命题"(propositions sans signification)仍有可能有一天遭遇与奥古斯特·孔德的禁令同样的命运。

然而,在奥古斯特·孔德提出用旨在划定"实证"科学的明确的界限禁令中,其中有的重要位置,恰好出现了禁止探究"原因"。科学应局限在用自然定律描述现象的相似性以及它们的协调的相关关系,绝不是对事物"内在特性"的认识。因此,想要触及现象的"基本产生方式"构成了科学理论的一个遥远的且永远难以接近的目标。因为奥古斯特·孔德确定地认识了动作之间的联系,这个想法更令人好奇,且在狭义的意义上是正确的。他指出,科学的最终目标在于认识而是动作,因此不是解释,而是预测,好像动作仅限于运用预测而不是产生和建构科学上的解释。对于孔德而言,不是去探究原因,而是必须完全将观察到的关系还原为规律,并且在相互协调的所有规律中得出可能最普遍的规律;这些规律及其协调的认识能作用于进行预见,从而基于这一预期进行使用。至于规律或其协调的数学形式,它只是一种精确的表达方式,因为它受到强大的分析工具的支持,但分析并不起解释性建构作用。恰恰相反,它只是在不诉诸本体论的或表征性的表象的情况下,达到普遍性的最可靠手段。

此外,在奥古斯特·孔德看来,规律的普遍性受到实验各观数据的影响。他并没有主张从最普遍的几何或分析关系中演绎出整个现象世界,而是相反地专注于描绘各种

① 《人类经验和物理因果关系》,第 337 页。

现象某类的"确定"边界，这主要是因为他努力地区分现实的多样性，并且将数学视为一种纯粹的"分析"工具，而不是一种建构。因此，一方面，他著名的科学分类，其深刻的意义在于坚持各种现实方面的不可约性，按照普遍性递减和复杂性递增的顺序进行等级划分；另一方面，拒绝在物理学领域内，通过纯粹的"自由类比"(analogie gratuite)将关联的方面相互同化。从这种对任何进步一代的双重不信任中随之产生了一系列令人惊讶的后果：天文学、物理学与化学的异质性；拒绝将力学或万有引力格式扩展到限定领域之外；拒绝将光的波动与声音振动等进行比较，以及想仅通过数学分析的资源来单独解释每组现象，就是由于缺乏与天文学数据的内部协调相当的物理事实之间的内在协调。

从我们此处的两种普遍性的角度来看，孔德对科学特别是物理学思维的解释提供了一个基于这两种类型中的第一种的认识论模型：通过简单包含而不是运算组合的普遍性……。我们通过其心理的和历史的发展已表明的那样，因果性呈现出两种截然不同的形式，尽管第二种形式来源于第一种：首先是同化简单的非组合的动作，从而产生以自我为中心和拟人化的解释形式，然后同化它们之间的组合动作，即同化运算及其必然性的协调。但是，奥古斯特·孔德有正当理由地反对最初人类活动同化形式的因果性，然后又不合理地反对运算和演绎形式的因果性。由此得出，在存在普遍性问题的情况下，他只认识到只存在包含性或纯粹形式化的普遍性，而没有认识到运算概括化的成果，运算概括化建构恰好能够说明这种产生方式以及所呈现出来的现象。因此，孔德认识论的整个问题都集中在概括化的问题上：由于禁止因果解释(如同同化动作的运算性)有利于建立单独的规律，对不同科学定律领域范围的限制(被认为是不可相互还原的，并且很可能是多级的依赖关系)，实际上，由于纯粹形式化或包含的普遍性构成了物理科学解释的两个逻辑推论。

通过回顾这一事实开始批评孔德的思想是没有用的：E. 梅耶森已曾如此强烈地坚持这一点，因此不论实证主义的所有反对，科学思维不断追求探究原因和研究现象的"基本产生方式"。有着多么根深蒂固的问题在于科学与形而上学界限的问题。实际上，人们可能想知道，如果科学是对形而上学永久的征服，对于现在甚至未来而言，采取反形而上学的立场和对科学和形而上学方面的问题一次性地进行分类是否有矛盾。科学史包括永久性地转移这两个领域之间的界限，在历史发展的特定阶段，在真实(经过实验或根据公理)和主观臆测或创作(improvisation subjective)之间，思考科学的未来边界是在分阶和"形而上学的"、基于推定的界限才是的"和"科学的"(scientifique)。尽管实证主义在追求个人形而上学方面发挥了有用的作用，许多科学家都试图借他们发现成果的权威性使人们相信这种形而上学，但人们仍会有所怀疑。然而，它宣告了边界的最终"封闭"并且任何创造性发明的努力都会受到威胁。

对于现象的产生方式而言，原因概念本身既不是科学的，也不是形而上学的；问题是要根据每种形式以及它所介入的背景来解决。但还有更多：不仅理性观念可能具有科学性，而且其源于从人类活动同化到运算协调的自身演变，也可能被孔德引用为一个

三阶段法则的生动例子。在这方面，令人最惊讶的是，孔德系统的所有前提都应该使他对因果性有一个"实证的"解释，而他还停留在半路上。一方面，"神学阶段"（état théologique）的分析向他表明，对现实的早期解释包括将其归因为模仿人类动作的动作，因此最初的因果性被还原为表象动作和人为动作的外延；另一方面，他将"实证阶段"(état positif)视为作用于事物的实际动作的阶段，科学的目的不是以形而上学的方式去认识，而是知道如何动作。不过在奥古斯特·孔德看来，动作仅限于使用可预测的关系，而没有认识到其主要在于有效地或在思维中产生和再现，以运算和组合，确切地说这相当于根据因果性来做出解释，但通过运算实现协调，而不再通过简单和以自我为中心的动作。

正是在此处我们又看到了孔德称之为"协调"(coordination)的问题，也就是规律多化的问题。我们得和他一同承认，科学仅限于建立规律并"协调"它们。确实，他预言了未来任何的原子论都会失败，因为原子论是一种解释性的模式。但他如今可能回答说，核物理学已经通过数学协调简化为一定数量的相互关联的规律，更偏分析性的，而不是几何的，并且与这些定律相对应的内在现实几乎是不可揣摩的。对于人体物理学，勒尼奥(Regnault)关于气体可压缩性的研究、物理光学，以及许多其他领域同样也会这样说，尽管存在由于其封闭系统导致的原则错误，但如今仍然可以证明其"现象"论优先的观点是合理的。

然而这些规律的协调指的是什么？那么今人如何看待他拒绝了还原生命之科学等级或者甚至物理学内部不同领域的各个层次，由于其不同的定性特征而被认为是不可简化的？正是基于这样的观点，我们才能最好地看出其概括化概念的缺点，以及他对数学结构与现实的因果解释之间关系的诠释。

如果与要表示的物理事实相比数学是一种单纯的分析手段，因此它基本是一种形式语言，旨在尽可能得出"类似方程"而不触及真实相似，那么当然规律越具有普遍性，它就会越少包含具体现实。在科学的等级中，更特殊的复合体永远不可被还原为更普遍的基本体，正如同物理学性质上异质的领域彼此永远不可被还原，除了仅仅凭借形式的相似。

但是，数学泛化包括一个运算结构，使得普遍性比特殊性或独特性更丰富而不是更贫乏，因为，如果不具备特殊情况特有的性质，它就会采用组合模式，从而建构起这些情况的集合并将它们相互变换。然后问题就出现了：诚然普遍性规律并不都具有解释性，因为简单包含的普遍性可以存在于运算组合的普遍性之外。但是，将一个科学定律的领域还原为另一个的努力并不仅限于达到这种纯粹包含的普遍性，否则还原本身就会因为变得形式化而失败：它倾向于得出这样的变换规律，可以无差别地从下位到上位相互进行转变，或者从两个并列域中的一个转变到另一个。然而，根据结构性概括化的模式，运算的因果性正是这种关系的组合（因此也是规律）。这就是为什么，如果因果性的发展以一系列连续的放弃为标志，伴随这种抽象概括化是富有成效的，因为它是通过运

算组合实现的。例如，通过放弃有心力的假设而支持抽象的"场"概念，人们似乎陷入了一种无用的普遍性，特别是放弃了可以去解释粒子的运动。但是，这两个领域之间的综合在于将粒子运动的统计学规律视为可以解释场的量值的时空变化，而这些运动本身是被看作由完全通过这些场值确定的力来决定的。这一综合的运算性标准在于这样被建构的总体性以守恒原理（场和粒子的总体能量以及动量的守恒）为特点，这种守恒原理与数学变换中群的常量类似。尽管这种综合被微观物理学质疑，但这并不重要，新综合产生于抽象，并将与场相关的方面以及粒子方面视作"互补的"，这恰好成为运算概括化的一个新例子，而不仅仅与之是包含关系。

总之，孔德诠释的核心错误并不是与表示形象化或者甚至单纯几何化特征的格式相比给定规律优先，而为几何和分析连续对应，因为靠形象化表示维持的恰恰只是一组规律，仅位于不同的层次，该层次低于要解释的整体现象的层次。经典实证主义哲学的主要缺点——我们将在维也纳学园的新实证主义中再次发现一个新方面——在于没有解决概括化问题，从而也没有解决规律协调的问题。但是，原因可能在于他在不充分的社会学以及反心理学的偏见中寻找答案。他意识到认识与动作之间存在着社会和心理的关系，但他只是从其最终有用性的角度考虑动作，而没有理解思维来自运算形式的行为，并且更没有看到这样一种联系必然导致什么样的数学运算诠释。由于没有承认它们之间通过运算组合的概括化构成了一个所谓结构，因而一种可能与"产生方式"（mode de production）对应的"产生"（production）全现象传讯，他在这种结构中只看到一种语言，而没有理解这个结构可能通过将物理变换与有组织的运算变换同化来逐个"解释"（expliquer）定律。此外，定律之间的协调对他而言就被还原为简单的包含（关系），他不得不紧扣概括化的作用，而运算协调导致不同领域之间的相互同化，包括根据其在科学等级中的排位被视为低级或高级的领域。这就是为什么科学的连续性实际上是一个周期性顺序而不是直线的，因为其普遍性和特殊性的概念迫使他承认这一点。

第四节　P. 迪昂的唯名论与 H. 庞加莱的约定论

在奥古斯特·孔德用实证主义诠释物理学和我们将看到（第五节）的新实证主义理论用实验质疑中，在这两种关系之间，对于这些同样的关系的理解发生了一个重大事件：庞加莱对数学物理的一般原理进行批评。实际上这一批评的影响可能被低估了，即使知识的进一步发展导致其某些方面陈旧过时。一方面，尽管庞加莱持反数理逻辑的立场，他的"约定论"（conventionalism）仍是使逻辑和数学成为一门语言或一种重言式"句法"（syntax）的现代理论的来源之一；但是另一方面，庞加莱的思想使人们重新发现了数学演绎自主化在阐述物理理论和"事实"中的作用。如果他超越了自己的约定论，那么可以说他将康德主义转化为现代物理语言，但同时在逻辑和心理多变性的意义上纠

正了他。

在这方面，迪昂的学说成为介于孔德的实证主义和彭加莱约定论之间的中间阶段，为了证明物理理论本身并未触及现实，但是，与奥古斯特·孔德相反的是，因为他是为了保护某种形而上学不受科学影响，而不是为了保护科学免受形而上学的影响……①。迪昂最终发现，物理事实总是复杂阐述的产物，因此只相对于理论解释而存在，也就是说相对于主体的数学活动。

众所周知，迪昂是托马斯主义者(thomiste)，他认为现实最终符合亚里士多德哲学的框架②。但关键是要承认这样的哲学不能赢得所有人的支持，特别是不能被现代物理学证明，因此最终他与奥古斯特·孔德一起支持因果解释永远被禁止进入科学。因此，科学认知不能依赖于任何形而上学的体系，而这最后的观念，在其笔下如同孔德笔下那样广泛，尤其包括笛卡尔的机械论、麦克斯韦的电子论和牛顿[illegible]的力概念，还借助于"逍遥学派"的感性性质(p. 11)。"物理理论不是解释，它是一个由少数原理演绎出来的数学命题系统，旨在尽可能简单地、完整地和准确地表示一组实验规律"(p. 24)。个于这种表示，它不是图像，而是"与针对物体物理属性的符号"；"这些判断我们将其与理论提出的实验规律相比较，如果它们与这些规律相符……理论就达到了目标……"(pp. [illegible]-26)。"真正的理论不是一种给予物理学显现以一种符合现实的解释的理论；它是一种以令人满意的方式表示一组实验规律的理论"(第26页)。正如马赫所说的，知识经济，规律的"分类"(p. [illegible])，甚至"自然分类"(p. [illegible])，也就是说我们试图在观察的数据之间建立的关系与事物之间的关系相对应(p. [illegible])，而且这种信念来自另一种保证而不是一种"信仰行为"(p. 36)；最后是预测的能力：这就是起一种主要效用。迪昂和奥古斯特·孔德同样强烈反对"表征理论"(p. [illegible])以及"力学模型"(p. 77)，相对于源于深刻但狭隘思维的抽象理论，这是广阔而又肤浅的思维的产物。

如果这是物理理论的对象，让我们看看它的结构。正是基于第二点，众所周知，在热力学和物理化学方面取得瞩目成就的迪昂提供了他最有趣的贡献。物理理论本质上是数学的(p. 172)，也就是说，它涉及可加性所识别的数量或量值(pp. [illegible]-165)，"通过可对易位子的和结合的运算，每个数量都是小于第一个的数量的并集，但同样它也是数量的部分"(p. 153)。因此，物理理论忽略了性质，其强度可以通过符号 [illegible] 以及 [illegible] 表示(p. 164)，但在其"类别"中，"我们没有发现任何既可对易又可结合的运算，其可以符合加法这个名称并且可以用符号 + 表示。因此，对于性质，源于加法观念的度量不会起作用"(p. 165)。然而，物理学通过数表达同一性质的不同强度(p. [illegible])，但是度量层面则基于"由这种性质导致的某个数量效应"(p. [illegible])，其本身不是被测量的，因为"在性质领域加法观念并没有一席之地，而当我们研究提供了定位不同性质强度的替表的数

① P. 迪昂：《物理学理论：客体、结构》(第二版)，大河出版社，1914。

② 出处同上，参见附录(第413—472页)标题为"信徒的物理学"这部分。

量效应时，它还会被发现”(p. 175)。

也就是说，我们理解物理学理论意味着对现实进行翻译。就其本身而言，“物理学实验不仅仅对现象的观察，它还是对于这一现象的理论诠释”(p. 217)。因为，在原始事实，诸如光线在镜子上的震荡，和相应的物理事实，例如线圈产生的电阻，这两者之间，会插入基本与公认理论相关的诠释(pp. 217—218)：“这种诠释将观察实际收集的具体数据由根据观察者认可的理论与其相对应的抽象和象征性的表示来代替。”(p. 222)物理学实验与生理学实验截然不同，是“最明显的、具体事实的陈述”(p. 222)。这种解释不仅仅是一种语言，因为抽象的叙述可以用无数种不同的方式实现，相反，“无数逻辑上不相容的理论事实可以对应同一个实际事实”(p. 2[illegible])。因此，严格来说，物理定律本身既不是真实的，也不是虚假的，而是近似的、暂时的和相对的，因为它基本上是象征性的，并且因为其建立在“绝不直接的”“从所指的事物到代替它的符号”的对应上；每一个定律因自都是抽象的产物，与“整个理论集合”相互联系(p. 2[illegible])。物理学实验从来都不能否定孤立的假设，而只能否定一个理论整体；决定性实验(l'experimentum crucis)在物理学上是不可能的(p. 2[illegible])。此外，有些原理逃避了实验检证，同时又对受此验证影响的总体理论起作用；实际上“实验性矛盾总是整体上针对整个理论总体，并不是没有任何东西可以表明在这个总体中哪个是应该被否定的命题”(p. [illegible])；这就是为什么我们总是可以自由保留原理，也就是说“那些已成为普遍接受的惯例的假设”，即使当人们“大胆地”把实验过程中观察到的误差“归咎于随机错误”时，便会“彻底推翻这些原理”(p. 322)。

大概来说，这就是迪昂的唯名论。尽管数学理论在物理学上的象征概念具有一定的重要性，并被确定，上文曾(参见第五节)重提和修改，它的成果的主要意义在于分析复杂的符号阐述，其导出物理学的事实以及定律，还有总体理论。在所有这些方面，我们只会注意到迪昂获得的结果与心理研究结果之间存在一致性：原始事实并不是简单地通过概念或物理事实来模仿，而是与逻辑数学格式的同化，它就是这种构成定律的同化的产物。但是，怎么会从中推论出一个总体格式来“表征”现实的物理理论只具有“象征性”意义，而不能做出任何解释呢？身为本体论的唯名论学者，迪昂可能没有料想到作为物理学认识的批评者在知识的阐述中使主体的活动占据了很大一部分；实际上，只有能够进行所有运算建构的主体才能够产生数据直至将其象征性地表现为存在在现实上的数学协调。或者，恰恰相反，他料到了，因此他想把这个主体引入单纯的符号和逻辑行列，而迪昂的科学唯名论同本心担忧一个过大的主体活动可能与亚里士多德本体论所形成的形而上学相矛盾。有人可能会回答说这与该学说的认识论负担无关。然而，即使迪昂具有到正托德实证主义的双重功绩，一方面通过重建主体的作用，另一方面通过将其认识论构建在丰富广泛和精确的历史信息上，我们都了解他在其著作(宇宙体系：从柏拉图到哥白尼宇宙学说的历史 *Le système du monde, histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic*)取得杰出成就，他的历史批评

[illegible]

[illegible]依赖于部分之间建立关系，尤其是单位构成。

[illegible]

……

[illegible]及对其夸大措辞的反驳。

[illegible]

[illegible]可换的。

② 《科学的价值》，第142—143页。

算概括化之间的区别。后者声称，麦克斯韦之所以在电动力学方面取得了我们所知道的进步，是因为"通过在新的偏差下考虑它们，麦克斯韦认识到当添加一项时方程变得更加对称，其次这个项太小以至于不能用旧方法产生明显的效果"。众所周知，麦克斯韦先验的观点比实验超前了二十年。这个成果是如何取得的呢？因为麦克斯韦深受数学对称感的影响"，而且"因为麦克斯韦习惯于'用向量思考'，但如果将向量引入分析中，那么它是通过四元数理论来实现的"①（即通过代运算机制的外延）②。此外，在最多样化的领域中也存在同样的方程；在这种情况下理论似乎是彼此复制的图像，它们借用彼此的语言相互启发。例如，我们可以问一问电气技术人员，他们是不是对发明流体力学和热理论所提出的力通量这个词不甚满意。③

然而，虽然概括化因此通过语词和分析组合产生，但它也可以"放弃深入了解宇宙结构"，例如"从而"得出无论使其活跃的不可见机构的细节如何都保持正确的结论"④，然而它产生了它使得免于一切实验检查的定律：只要对于一定程度的普遍性，之所以总是"可以解释一切"，是因为它不再有任何意义：它不允许我们在不同的可能假设中做出选择，因为它提前解释了一切，因此它变得无用"⑤

由是在这里出现了庞加莱的约定论，同时也明确了某些普遍定律实际上是惯例，因为它们完全免于实验检查。但是，另一方面，庞加莱在一个完整的演变过程中明确区分了三个阶段：他显然明确地区分了三个与此有关的阶段，首先是实验现实，其次变为普遍的和近似的定律，直到最后，在第三阶段，被实验所动摇，但又间接地仅仅证明无用。⑥

然而，这个第三阶段，庞加莱并没有立刻就察觉到，因为在他的职业生涯开始时，没有任何事实导致质疑这些定理。由于各种引起轰动的发现，其中包括迈克尔森（Michelson）和莫利（Morley）的发现，终究出现了："当时物理学家们发现自己可以选择保全这些定理或者放弃整个物理学"，但是我们并不存在一切的口吻说"新理论"缺乏条理。由于庞加莱凭着直觉和对……的洞察力，隐约预见到了相对论，因此能够在不惜一切代价保留这些定理的同时保持其惯有特征以及"在它们不再有用于解释实验时保留改变它们的必然性："以前我是对的，如今我也没错"⑦。他曾带有一种让人为之……这样说。另一方面，在他个人的思想可塑性以及他头脑中进行自我反馈的情况下，他不得不承认内容如下的"惯例"实际上并不是任意的，而是根据运算概括化和实验的综合需求被

① 《科学的价值》，第144－145页。
② 同上，参考第一章第十节。
③ 同上，第146页。
④ 同上，第175－176页。
⑤ 同上，第193页。
⑥ 同上，第207－209页。
⑦ 同上，第207页。

选出来的：“游戏规则是任意的惯例，人们可以采用与其不相上下的相反的惯例。相反，科学是一种至少在一般情况下会成功的动作规则。我得补充一句，而相反的规则可能不会成功。”[1]因此他自己很反对滥用“简单”（commode）这个字眼，科学是一种简单分类，但是“确实它不仅对我来说是这样的，而且对所有人来说都是；确实对所有我们的后代来说它仍然会是简单的，最后这确实不能是偶然的”[2]。归根结底，简单之处在于这种目前与我们的思维本身以及“事物之间的关系”相一致[3]。“此外我们想到，为了简单起见，我们的欧几里得空间作为几何学的特有对象，从我们头脑中预先存在的许多类型中被选择出来，并被称为群”[4]。在这里，虽然最终被施加某种人为限制，然而稍晚一点，这种约定论却得到维也纳学派新实证主义的热烈支持。

第五节　P. 弗兰克的新实证主义与因果性

归根结底，经典实证主义最普遍的缺陷在于缺乏科学思维的发生心理学。维也纳实证主义的创始人E. 马赫正是想要弥补这一缺陷，通过直接将物理学认识与“感觉”联系起来，而不依赖于对现实的思索，并且打算使在发生的上一方面待不完整的奥古斯特·孔德的成果更加完善。我们今后将坚持通过感觉解释认识的不足以及对马赫总是有不同意见（参见第五章第一节），以免更系统地回到这里。事实上，从物理学的角度来看，感觉的运用导致了拟人化，并使得描述任何客观认识的基本偏移变得无法解释。另一方面，从心理学的角度来看，仅仅感觉本身并不构成认识的来源，因为它与整个动作有关，只有通过协调这一动作而产生的运算，才能实现科学思维所有的偏移。因此，由于一开始受到不完善的心理学的误导，维也纳实证主义通过在马赫时代把心理主义将其引入歧途的方面借助数理逻辑纠正了自己的立场。由此产生了施利克（M. Schlick）、卡尔纳普（R. Carnap）以及纽拉特（O. Neurath）对科学的诠释，并在数学方面被维特根斯坦（V. Wittgenstein）以及在物理因果性领域被弗兰克发展扩大。这种解释被认为是“统一论的”（unitaire），因为它基于对任何形而上学的彻底排斥以及哲学对科学本身的吸收。从这个角度来看，科学是由一些具有可理解意义的命题构成的；相反，形而上学属于“无意义的命题”。

此外，维也纳学派科学家所特有的“统一论”（unitaire）概念的特点是，通过一种奇怪的悖论，在科学中引入一种基本的二元论。事实上，在具有意义的命题中，存在两种

① 《科学的价值》，第217页。
② 同上，第271页。
③ 同上，第271页。
④ 同上，第243页。

相互之间不可简化的类型："重言式命题"和"具有现实意义的命题"(p. 37)①。前者只是构成科学的语言，即逻辑，被认为是纯粹的命题"句法"(syntaxe)，而数学本身被认为不包含任何真实的结构，尽管其具有发明或创造的心理学显现。后者构成了叙述可观察的事实并参考各种形式的实验的命题。区分这两种命题的标准在理论上很容易确定：与重言式命题相反的是无意义的命题(例如，与1＋1等于2相反的是1＋1不等于2，这与公认的表述是矛盾的，因此没有意义)，而与现实命题相反的是具有现实意义的另一命题，其中一个是真的，另一个是假的但具有意义(例如，如果"这张桌子是黑色的"是一个真命题，"这张桌子不是黑色的"这个命题就是假的，但却并不是没有意义)。尽管这种区分在抽象中是明确的，但在将其应用于具有具体情况仍然非常困难，因为如果数学完全是重言式的，那么物理学并不完全由具有现实意义的命题组成。正如被弗兰克([illegible] p. 35)精辟地认为的，相对论所表明的那样，物理学大部的普遍陈述实际上是重言式命题。然而，"人们根本无法——这也是最大的问题——确认，在一个已知的单一文本的情况下，它是重言式命题还是现实意义的命题。因此，必须考虑这个命题隶属的整个系统：即用于同时为了提出该命题而使用的符号的含义的语句集"(p. 36)。施利克的哲学活动就包含这项批评工作。

这意味着，一旦与作为表达的象征主义分离，更确切地说，一旦摆脱将它们与表示它们的"重言式命题"联系起来的"构造"，有必要探求现实意义的命题简化为什么。通俗地说，这相当于确定一个命题的含义，无论其逻辑或数学表达如何。这个含义显然指的是涉及"论据"([illegible])，但也必须明确论据也是与汇集在它们中的"命题-证明"(p. 38)有关。"物理学语言"或者更确切地说"物理主义语言"(因为其也应用于生物学以及研究行为的实验心理学)，因此必然涉及可能导致观察者之间的某种约定一致的作用于物质事实的命题-证明。

对于科学的"统一论"哲学而言，因果性的重要问题在于要知道因果联系是否是纯粹重言式的(正如P.弗兰克在其普通形式上，1932年在他自己描述为过于专属的一篇文章中完全这样肯定的)①，其是否涉及现实意义的命题或者其是否兼具这两种性质。于是，为了这个讨论，通过摆脱有研究开始时的过于教条的立场，弗兰克以一种令人钦佩的准确度投入其中。

在施利克看来，根据实证主义的传统，因果性就是预见现象的可能性(p. 47)。然而这样一种说法的具体意义是什么？齐尔塞(E. Zilsel)将物理定律分为两组，不涉及时间接续的定律(例如马略特定律，它是一个平衡定律)以及根据时间表达变化的定律(例如，傅立叶的热传导方程)，后者被弗兰克称为"因果定律"或者他说它们具有一种"因果形式"(p. 44)。但是，当要具体说明是在建立这样一种时间接续以及后续状态的预测是基于什么，只有这些定律必然都一定的现象重复："因此，我们会说因果性原则与

① P.弗兰克：《因果关系原理及其限度》，文集，弗拉马里翁出版社，1931。

定，世界上发生的所有现象都可以被视为部分消失过程的[illegible]”(p.1[illegible])。之所以说部分是因为从来不会回到完全相同的状态，因为它在最初状态和后期状态之间的[illegible]状态，并且初始状态本身并非相对静止或[illegible]，参见(p.1[illegible])从不会完全再现。这个回归的观念是模棱两可的(p.[illegible])，因为“有很多方式可以将[illegible]状态的[illegible]。这并不妨碍对未来的预测变成可能：无论如何[illegible]这种[illegible]方式，这种预测具有最多样化的特征”(p.1[illegible])。那么我们是否应该说因果性仅限于肯定定律的存在，这将避免“引入有关人为的重复概念”(p.[illegible])。但要么我们参考一个能够了解整个宇宙的高级智慧，要么我们必须以一定确定的方式明确说明存在这些定律，这在两种情况下都很难。“因此，这两种选择都是在因果性与定律存在同一的[illegible]状态的基础[illegible]，而且意义相当模糊，因为在实践中，人们永远不会面对相同的现象，或是依赖定律的存在，而在这种情况下，再次明确说明其定律[illegible]也不容易，因为就其本身而言，[illegible]存在对于现实世界并没有重大意义。总之，[illegible]只能以[illegible]的方式在现实中界定这些现象”(p.201)。

那么因果性的魅力来自哪里？[illegible]同一状态被认可[illegible]这个状态跟随有同样的结果。“在这个条件下，因果性[illegible]只不过是律定两种状态的同一性”(p.[illegible])。然而，为了确保因果关系[illegible]具有[illegible]含义，要使方程[illegible]包含的状态量与[illegible]数据对应[illegible]。首先，这一状态量必须数量有限，否则，因果关系会变得不适用(p.[illegible])。但如果状态量的数量有限，“我们就面对关于现实世界的[illegible]：但这种[illegible]是不确定的”([illegible])。此外，尤其是在这些量之间找到[illegible]，介入方程中，也就是[illegible]，因为[illegible]数学[illegible]事实本身。“然而，如果没有已知的[illegible]，因果关系[illegible]会变成[illegible]式，而[illegible]定义的特殊因果关系定律会变成状态量，它们不会涉及现实世界的[illegible]”(p.[illegible])。“在现代[illegible]力学中，困难已经在各种[illegible]上显现出来”([illegible])，因此“[illegible]问题”出现在微观物理学上，[illegible]与可观察事物和状态量之间的这种[illegible]恰好相反，[illegible]在[illegible]情况下这种[illegible]存在[illegible]，[illegible]不可避免的不确定性[illegible]某种不确定性[illegible]，在[illegible]困难。“因此，一般而言，不可能在使[illegible]的直接数据[illegible]与其[illegible]方程中出现的任意量相协调：问题必须事先解决。然后，人们意识到物理学家的方程已经失去了它们的因果价值，至少以前这样认为：这些定律不再直接与可观察到的量相关联，而是在经过一定的[illegible]之后才跟[illegible]可观察的量进行比较[illegible]”(p.[illegible])。总之，因果关系总是要求有一种“诠释”(p.[illegible]12)，因此，“如果我们[illegible]因果关系[illegible]自然[illegible]，我们可以从[illegible]方面[illegible]复考虑这个问题，我们总会得出这样的结论：不可能给出答案，无论是积极的还是消极的”(p.213)。

在这种缺乏任何“论证，既不支持也不反对因果关系[illegible]作为[illegible]有效性”以及我们的科学和实践生活要求[illegible]这一事实之间存在[illegible]，为了消除这

矛盾，我们通常假设存在一个"真实"世界，其隐藏在现象背后，并且会成为因果关系的真正载体。但没有什么比这个对被假设隐藏于显现背后的"现实"的假设更含糊不清，"现实"[illegible]和"显现"[illegible]之间的差别一直在于……这二者之一，是对实验数据的表面观察与其[illegible]之间存在差别。在这种情况下，[illegible]被认为符合现实；[illegible]是人们将数学格式也指定为"现实"，从数学格式中可以[illegible]精确地演绎出实验[illegible]。这两个概念紧密联系，因此数学格式通常是可以从中[illegible]的实验数据的最精确[illegible]（p. [illegible]）。[illegible]之，"所谓的'现实的''真实的''物理的''客观的'或'时空的'世界的建构只不过是把我们按照格式进行实验的数据[illegible]排列"（p. [illegible]）。然而我们是否可以将现实设想为将一系列越来越准确的理论收敛趋向的极限，需要再次重申[illegible]的模式只不过是更为[illegible]事实。我们又回到了[illegible]区分的两种意义之[illegible]理论本身，它们不[illegible]表现，[illegible]是任何理论都不可以[illegible]是明确的（p. [illegible]）。因此，我们不能从[illegible]得出任何考虑到现实主义的[illegible]。[illegible]方面，[illegible]物理学[illegible]的东西，只[illegible]开始就考虑到[illegible]不是[illegible]它们[illegible]的不足。[illegible]从[illegible]物理学中导出微观物理学[illegible]（p. [illegible]），而[illegible]物理学只是[illegible]现实的无限性与[illegible]格式相混合，这成为因果关系的一般特征。

[illegible]主义者和P.[illegible]对[illegible]大体上就是这样。我们[illegible]感觉[illegible]意义，[illegible]是因为不想被任何[illegible]这种[illegible]"认识论方式[illegible]任何[illegible]。因此，我们只能认可这样一个关键[illegible]，因为其满足[illegible]和[illegible]数据相符的双重[illegible]应该采取的[illegible]方法储备不是对[illegible]推论，而是区分[illegible]与[illegible]相矛盾的"无意义的命题"以及涉及使用本身不明确或[illegible]是错误的概念的、我们所谓的"无现时意义的命题"，例如[illegible]哲学滥用的那些概念。

但是我想到这个一致性，[illegible]认识论的共同目标而言，仍然要思考由于对心理学缺乏足够的[illegible]方面[illegible]论的[illegible]主义[illegible]自己困在一种[illegible]中，虽然[illegible]的看法具有[illegible]性，但却并不完整。[illegible]上，[illegible]的认识论赋予[illegible]逻辑和数学，好像它们不依赖于任何[illegible]作为[illegible]式"句法"（syntaxe），它们在现实之外，因为它们以"指示"（désigner）为[illegible]作用[illegible]现[illegible]，只有现实意义的命题"的集合，[illegible]在最后的分析中被[illegible]为"命题[illegible]"，[illegible]"命题[illegible]"本身[illegible]感觉[illegible]不合格，逻辑数学命题与可观察事实之间的"协调"问题构成了这个学说的微妙问题，这个学说从[illegible]"句法"和[illegible]之间的[illegible]系开始，然后再思考怎样重建它们。

然而，没有任何关于隐藏在现象背后的"现实"本身的思索，没有比[illegible]或感觉更具体的东西，科学家不是一个[illegible]仅限于[illegible]和感觉[illegible]或不变的[illegible]物，但他不得不对各体的[illegible]进行[illegible]，因此这并不违背可观察到的事实，而是符合我们对于行为的一切认知，并将[illegible]和[illegible]联系在一起，它们是相互联系的：命

题证明实际上总是与动作有关而不仅仅与感觉有关：因为说“这个很平滑”“这个很重”“这个很直”或者甚至“这个很红”，这是描述行为的不完全是感觉，或者更确切地说这些感觉是行为或动作的某些方面或部分。另一方面，如果逻辑和数学在一定程度上就是命题的形式“句法”，即观念和关系的协调，那么它们首先是一种句法，即动作的协调。要把逻辑数学句法与实验联系起来，试图不通过中介的和命题形式主义和感觉多样性并不是必要的，只要思考动作协调和这样协调的特定动作之间存在什么关系就足够了！

总之，如果我们能够关闭认知循环，在其语言和实验之间引入主体的运算就是必然的。但是这样的话提出的问题在于要知道人们是否能够将这些运算简化为纯粹的重言式逻辑：这个问题在因果关系领域又被特别敏锐地发现。P. 弗兰克的巨大成就在于用十分清楚的方式提出了这个问题。他的敏锐分析的完成功揭示出因果关系既不是纯粹实验事实，也不是纯粹的演绎关系。当其不具有普遍性时，总之，二者兼具。不经过演绎阐述就无法对于初始状态，难以使可观察到的事实与方程的状态量相符合，特定序列的相对不确定性特征和过于笼统的陈述的纯粹演绎特征，当有一个已知时假定关系的模棱两可，特别是通过逐次重复发现的“现实”同时简化为更好的数据观察和数学格式，所有这一切都通过一个真正的新论证清楚地表明因果关系的混合特征。这种关系始终处在纯粹演绎和时间接续的中间。然而可以同时认为因果关系是肯定成立的，现实是多样的以及演绎是重言式的吗？为了使因果关系成立，似乎要么实验必须像演绎一样是重言式的，要么演绎必须像实验一样是非重言式的。事实上，这里存在一个基本矛盾，即想要“协调”本质上多样的实验数据与本质上重言式的数学方程，要么“协调”是虚假的，要么数学关系是多样的。然而，为了消除这一矛盾，P. 弗兰克虽然承认因果关系成立，即允许预测，但不得不对其进行转录直至将其变为一个简单的状态量的定义。因此，因果关系成为可以将可观察的事实纳入方程式的关系。这就是为什么，在弗兰克看来，不可能确定因果关系原理是属于自然规律还是属于逻辑数学句法规律，因为这样的原理仅限于确保它们的联系。只有矛盾被从状态值域中排除（其中每个值由一个数表示），可以进入到一个方程，即这些数之间有所谓重言式等式，再次出现在状态变化域中：为了“预测”这些现象（这意味着再现它们，从而在思维或动作上产生它们），仅仅相信相同状态的近似回归是不够的，但是还必须相信状态变化的规律性。然而，这些状态的变化在我们的方程中不再对应简单数字或静态值，而是对应逻辑数学变换，即运算吗？

相反，如果人们认为运算如同命题构成动作的非重言式协调，并且实验的感觉数据也与动作有关，那么因果关系的新实证主义分析就有了显著的意义，因果关系是将状态的量和变化纳入可以使其再现的运算变换系统中；形式结果的必然产生则保证了自然序列可能的重复。

由于缺乏发生学分析，新实证主义仍然处在现实实验与主体逻辑数学结构之间“协调”的中途，虽然与孔德一起从因果关系观念的排除以及概括化的不完整理解开始，但

实证主义最终与P.弗兰克一起提出了一个基本演绎的因果关系观念，以及对预测、自然法则和实验数据观念的批评。逻辑数学演绎被重新置于学说的中心，甚至被简化为纯粹的同一性，它会导致实证主义与基于演绎和时间同一性的因果关系的其他概念之间的对立减弱吗？E.梅耶森的反实证主义理论是什么？

第六节 E.梅耶森的因果论

我们要讨论的学说集中在对实证主义的反驳和对导因和定律的系统区分上。因此，前面对其提及了那么多次以后，我们现在再回到这一点上也不会令人奇怪。不过，我们这次再提及它，显然就不会对其整体进行研究，而仅限于导因和定律问题。

梅耶森对实证主义的主要指责在于它无视了对任何科学来说诠释的需要。科学思维有最多样的形式，并不局限于预测：它想要理解，并且一旦发现了一个事实或整体关系，一个有力的因果本能就会促使它将这个事实或者定律变得明白易懂，被理性所理解。因此，它跟我们所学到的不仅在科学历史方面，还有现代科学景象方面的知识相反，坚信科学根据"生产模式"而忽视了现象。对于最忠实于实证主义的学者来说，他们作品的前言里包含着最纯粹的孔德的教义，甚至是他们，一旦与经验本身和其数学诠释打交道，也只能试图去理解，也就是说从因果论上去解释。

那么，导因这个观念是由什么构成的呢？它跟定律的观念完全不同。定律只是一种对事实的概括化的确认，是事实的延伸。它很可能已经由理性编制完毕，因为它来源于一种普遍化（对于梅耶森来说这意味着一种同一性），但是这种编制对于自己本身也并没有给出任何解释。解释与定律的演绎一同开始，因果性的秘密因此需要在演绎机制中寻找。然而这仍然需要被理解吗？因为解释性的演绎并不仅仅在于将特殊定律嵌入更普遍的定律中，这种情况又会来扩大"符合定律的"(légal)领域。演绎在它将结果和原因等同起来方面，在这种同一性影响到了事实本身这个范围内进行解释。

导因因此是过去的同一，而且鉴于这种作用在时间和真实的过程里的同一性，两个主要结果：第一个结果就是科学主要是本体论的，而且尽管实证主义者否认，但它也总是会设"事物"这个概念或者主体之外的事实这个概念。科学演绎所建构的事实很可能越来越远离常识所认为的事实，不过它仍然在"我"之外。第二个方面，由此看来，解释性格式比如原子论、机械模式等并没有构成简单的形象假设，而是解释性演绎不可或缺的一部分，因为它们能够全部或部分地将结果还原为原因，在原因和结果是同一的，而且还因为它们能够想象"事物"，而因果演绎将真实还原为了事物。

但是，尽管现实已是更加纯粹，它也一直在努力抵抗同一性寻求。科学试图通过各种手段不断减少非理性，但它又不可避免地以与同一相对立的其他形式再次出现。解释性的演绎因此基本上是空间的，因为空间是事实的表达，最适合促进原因表现为具

象，同时又能够促成最大程度的可理解性，将其他转减到最小化，以简单的位置改变和图形的多样性。但是空间解释本身只是一种理想化而且大量的物理性要抗拒这种空间化。

首先要注意，如果说在关于解释的需要方面，梅耶森所强调的在作为所有科学共性的被理解的需求和被认为只起到单纯的预料作用的因果性的实证主义概念之间存在着反差，肯定是有道理的，那么当我们将他的论点与P. 弗兰克的相比较时，会发现他对新实证主义的批评有些减少。梅耶森基本的要求实际上是定律的演绎，这种演绎建立在过去其他的同一性中。然而，弗兰克理论本质上是将因果性重新带入了语言式的逻辑数学格式中，也就是建立在同一这个基础上，但是运用在一个验证机上即对时间和空间本身上的这个格式。当然了，梅耶森反对数学的语言式诠释，因为对他来说，同一性从来不会完全成功。只是在因果性这个方面，弗兰克谈到不完全归因到原始状态，这种归因的消耗是演绎的制定，它是被推向现实的不确定，并且，其相当于梅耶森的同一性涉及从结果到原因的演绎，这是两者的差异吗？然而弗兰克所谓的"预料"只是一种对公式现实或"因果定律"的反映，他也承认"因果定律"的逻辑同一特征……两者的差异在演绎的几何特征上吗？梅耶森在分析格式时造了一个位置，而弗兰克在几何理论里留了一个位置：这里只是定量的事情……差异存在于对于的"现实"上，而俩人如今都支持这一点。

然而，这两种学说尽管存在着这种明显的相似，但它们的着重点是完全不同的。梅耶森坚持赋予科学本体论，而弗兰克却怀疑任何的现实公设。只是在此我们阅读他们的文本后，才会感觉到性情上的冲突——与数学物理理论学家和化学理论家相反——是本质上的矛盾。梅耶森承认现实会不断地被认识改变而且"客体"大部分来源于数学逻辑理性的"实体"(hypostase)，弗兰克支持将"表征"和"真实"的差异简化为"根据一个逻辑或数学格式，对我们的经验论据进行排序"。在这方面两者真的是相反的吗？"实体"和"格式"，这是两种表象，揭示了一种明显的对抗，这种对抗即使不在形式上方面，至少也在使用这些表象的人的逻辑上面（梅耶森对亚里士多德的实体论持宽容态度，而弗兰克的唯名论数理逻辑毫不留情地对其抨击）。不过这也只是两种对照，两位作者都认为现实既是可演绎的又是可确认的，很难在这些因素之间划出一条分界线来：在这两者看来，要做到下面这些也是非常困难的，梅耶森的实在论将因果性归因于由心智引入现实中的一种同一性，而现实部分地对此进行抵抗，弗兰克的实证主义只限于将因果性归因于由演绎引入现实中的一种同一性，而我们从来不知现实对此是抵抗还是同意！

不过，如果说这两位作者的区别主要在性情、语言和使用的表象上面，我们此处也已经触及到了中心点，就是他们所留给直觉格式的角色。梅耶森作为尝试着去理解的

① "预料"这个概念，被实证主义代之以因果性，在弗兰克这里重新使之具有一用到现实中的逻辑同一这个意义，这点是非常令人震惊的。

学者，在他的思想当中，具体和形象化的表征至关重要，而布兰什维克则以抽象分析学家和数理逻辑学家的身份进行思考。因果性被设计为同一性的演绎，它的"解释"特征或简单的可预见性特征，难道只是在于对于梅耶森的实体论实在论来说（带有基本的修正，但在他看来本体论是不断地被毁灭破坏并且重建的），他感觉到需要去"想象"现实，而对于布兰什维克的反实在论来说，想象在数学合理知识方面只是像假币一样虚假的事物？

尽管从表面看来，这个问题不太重要，但它在原因和定律的关系的讨论中却是一个基本问题。我们看到孔德和P.布兰什维克都不相信原因观念的解释特点，因为他们的学说都有一个共同的缺陷：孔德称之为定律的协调而布兰什维克称之为状态量的判断式演绎，在某些情况下，它们会导致因果性观念的不完整，原因在于缺乏运算的普遍化，而这种普遍化会将现实的改变同化到相关的运算系统的可逆转换里；但是如果我们重新确立运算构造的角色，定律的演绎就足够保证了对其的解释，而只需求助于本来的定律和演绎机制，无需其他。相反，在梅耶森的学说中，定律的演绎是以一个分析或者判断式的模式为基础设想出来的，为了弥补这种演绎的不足，他承认这些定律存在着不同的原因，并且将同一性不仅应用在定律上，而且安置在跟它们相对应的表征性格式上。然而，我们要明确认识，这些表征性格式的介入实际上构成了这些表征不同的学说之间的唯一的区分，也是布兰什维克和梅耶森的学说的不同之处。因此出现了需要讨论的两个问题：这样的格式扮演着怎样的角色？如果它们逐渐消失，那么原因和定律之间的关系以及原因变为单纯的同一性这种简化，会变怎样呢？

我想不到因果性由演绎构成，特别是几何演绎。实际上，它可以被理解为两个完全不同的含义，根据的是我们参照的空间角度，或者我们想到的哪一种几何关系或其他，在这种关系是抽象的、理论上的，并且其认识的价值独立于任何表征。然而，科学就像知识一样，它是在一个确定的水平上，借助于自己本身，来表示这些"事物"，无论它们是可察觉的，还是隐藏在外表之后被想象出来的。这是勿庸置疑的。梅耶森在这一点上与实证主义立下了一条分界。然而表象的干涉与认知的能动阶段相吻合，这个阶段就好比形式或之前的所有的运算或具体运算阶段。表象只是一个符号，当主体借助于这些符号将这些定律以转换系统的形式集合起来，成功地对定律进行演绎时，认识就开始了。当这些系统仍然伴随着表象或模式时，无论系统是否更加令人满意，上述表象总是确定的，因为梅耶森并不总是只遵守一个想法：在此转换格式在微观物理或者太大规模的观察下变得不可表示，我们去掉了任何表征，但是不会因此停止去理解和解释。微粒观念的演变，从希腊的原子论开始，直到在现代理论中，微观客体——当它不会暂时消失变为一道波——变得为结果的一个简单的定位点，这种演变是一个绝好的例子，说明了为了纯粹的关系，也就是定律本身，表象在逐渐消失。

不过，如果事实如此，那么原因相对于定律的位置在哪？任何认知都被还原为关系，并且"事物""客体"或者"实体"只是一堆关系，永远不可能脱离这些关系。因此，只有在定律，只有在这些定律的外部或者旁边才介入，就像是骨骼旁边的肌肉一样，它只

会介入这些定律之间的协调中，而这种协调是必需的。举例来说，一个化学式H＋H＋O＝H_2O就是一个定律。原因就是除了H、H和O的表征吗？也是决定了它们的这个性以及化合平衡的动作的表征吗？很可能是。但是这些表征一旦从它们表象化的符号体系中分离出来，就会重新简化为定律，而且我们现在知道了定律的复杂和其抗拒任何可表示格式的这个本性。表象帮助创造新的抽象存在，就像数学直觉用于发现定律一样，上述情况经常出现，但是即使如此，定律或早或晚都会胜过表象化的表征，原因唯一构成了定律必要的协调。

总之，承认原因是定律的演绎构成并不意味着脱离定律范畴，因为这种演绎只是在这些定律之间将它们重新连接起来，并且只会构成新的定律，这些定律的演绎只代表它们的相互组成。原因和定律之间的二元论只是表达了以下事实，那就是用于解释一个确定定律的定律集合，并不跟这个确定定律位于同一平面上，准确说来是因为定律集合构成了一个整体，而且只有这样的整体系统才能解释其中的特殊定律。这个整体系统很可能包含了同一，但是也跟转换定律本身完全关联，因为正是这样形成的整体运算系统才能根据必要的联结，作为一个整体拥有着解释的能力。

然而，当我们用定律的演绎来定义原因时（今天在这一点上所有人都趋于一致），我们参照的是哪种类型的必然性呢？首先，经验提供的论据，作为有规律的连续，构成了每个定律的首先来源，从一开始就以不太显著的方式被同化到逻辑-数学运算中。布[illegible]克正是将这种同化称为论据和重言式命题的协调，而梅耶森将其称为"标识性"的概念化。然而，这第一个肯定已经在原因和结果之间引入了某种必然性的联系，这种联系很微弱，但是存在着，形式为表达定律的公式的两端相等。只是，在经验提供了论据的情况下，一开始的演绎就使得论据相等，这种独立的符合定律的关系仍然是不完全必要的。因此到了第二步，在这一阶段中，原因以定律元素的不同系统的身份被定律区分开来：如果定律本身不是必然性的，因为它只是来源于或多或少规律性确认的肯定，那么相反，两个或者多个定律之间的演绎协调在逻辑或数学必然性这个方向上引入了更多一个元素。不过，正是整体的平等关系所包含的这种必然性特征构成了解释的需求，那么必然性特征是由何构成的呢？让我们设想一下，就像孔德所希望的那样，普遍性的演绎只是用来将特殊定律嵌入更普遍的定律中，当然还存在一个限制，那就是普遍在异质领域的边界停止了，我们在纯粹的原始法则里并没有加入多少东西。正如马赫(Mach)所说，这既经济又简单等等，但是必然性还是有赖于最"普遍"定律的内容其特殊的偶然性。如果，与之相反，演绎主要由同一性构成，就像梅耶森和布[illegible]克都希望的那样（图像化的表征放在一边），我们会获得这个，即普遍化本身建立在必然性固有的联系上，这种联系不仅通过单纯的一个不完全嵌套得到保证，而且在连续公式的两端之间一系列的同一性也保证了这种联系。只是在此抉择又出现了：或者被设想为同一元素的表征性特征，也就是说它构成了一个"事物"，这个事物被想象为超越了能够对其进行定义的逻辑-数学关系，那么我们重新陷入了表象格式的困境中，这个格式可以象征（甚

全然常数漏性地),但是不会构成具有关系构成的认知;或者同一性只停留在表面,而且局限于使介入合乎定律的关系中的一些量跟另一些量相等。不过在第二种情况下,必然性需要整个地放置在主体方面,而且在客体多样化,至少是在客体转化为一个逻辑数学"格式"、弗兰克)或"实体"(梅耶森)的情况下,客体就逃脱了必然性,也就是说在这两种情况下,客体逃脱了主体在现实里的投射。

问题就是要知道就像梅耶森和弗兰克所支持的那样,演绎是否是必然同一的。在弗兰克看来,由它目将会导致无法弄清的困难,因为果性既构成一种重言式格式又是整个经验研究的动力。在梅耶森看来,它会导致另一个无法梳理的困难(因为困难是一样的,只是用另一种形式表达出来):即因果性专门解释了结果跟原因一致的地方,新事物无论从因果解释的角度看来,它确实构成了问题本身……实际上是必然不被解释,在道理上也无法解释的……

在认同样的结果并且得出人类的理性是永远无能为力的这个结论之前,最好思考一下为什么弗兰克的实证主义和梅耶森的实在主义都忽视了运算的存在以及运算固有的创造性结合这个特征。不过,有一个共同的解释,那就是这两位作者都受到自己实在论的阻挠而没有踏上这条道路,尽管他们的实在论有不同:弗兰克的数理逻辑实在论实际上将其引向对运算现实的否认;同样地,梅耶森本体论的或表征性的实在论忽视其在运算建构中……见第一章第四和第五节……的部分归因于现实本身……对于这问题只有一个答案因此在这里就不于发生分析,这样既可以在认识概念方面又可以解除事物方面的实在论,有益于运算的发展。

从这个角度看来,无论是除了表征性格式以外,因果性还是将解释性演绎简化为单纯的同一,都忽视了这些基本的反对,如这样的格式属于运算水平或代表着一些具体的简单运算,而且同一性构成了运算转换元素之一,由"目的"运算"所定义的部分与组合本身剩余的部分相反,然而,因果性只有建立在整个运算组合的基础之上才是能够"解释"的,并且有能力提供可变量和消耗的理性,而且使得这两者成为必然。因果性将时间现实的转换变得一致起来,它首先能够达到完全存在或多或少的不确定性,但因果性还是可以提供,当有介入以完全为特征的运算系统中的转换,因果性就这样将中间这种演绎的必然性和完全提供的时间的连续性结合为一个唯一的整体,因此有了必然连接……在变量里也在常量里……和相对不确定性的特殊(sui generis)结合,这种混合介入任何因果性中并且证实了主体运算活动和客体特点之间不可分割的联合。

第七节 L.布伦茨威格的因果论

没有人比布伦茨威格更能清晰地感受到因果联系的必然性,以及一旦倾向于内与果当中之一导致这种联系破裂后认识论研究所面临的危险。因此他敏锐的思维经历了

根据最矛盾的界限被阐释出的这种优势或者说特权。根据我们在他身上发现的经验事实的一面，或他对实体论(substantialisme)的反感，他的数学性(mathématisme)或对任何泛逻辑主义(panlogisme)的拒绝，他被年轻一代称为实在主义者，被D. 帕罗迪(D. Parodi)或者理想主义者、超理性主义者或者非理性主义者。尽管这样，也没法改变事实，因为他主要代表着历史批判方法(méthode historico-critique)，这种方法能够追随所有发展的阶段，并且与其中任何一个阶段同一化，随后勾画出曲折蜿蜒的整体曲线。

为了了解物理因果论是什么[1]，布伦茨威格实际上只是追踪了一下物理因果论的历史。人们有时候会在这一点上抱怨他既没有给事实下定义，也没有定义理性，甚至因果论。然而他批判相对主义的所有工作指向的正是对一种一定模式的反对，这种模式能够置身其中的事实、理性和因果性是不存在的，就像它们独立于智慧生成(devenir intellectuel)一样。相反，这些观念在每一个新的阶段都会变化，而且为了达成彼此间的相互关系结构，必须通过迂回的方法来实现；但借助对智慧生成形式的研究，在这种研究在不可回溯的历史当中，从来没有停止也不会停止发生。

像我们看到的那样，布伦茨威格在纯粹经验独断论(dogmatisme)和纯理性独断论的这两处礁石之间游移不定，没有固定的位置。因此，布伦茨威格从摆脱经验论的幻想出发了：根据经验论，因果性可以被直接延伸到已经完全建构的现实中的经验概括上来：“直接经验世界所包含的经验并不比科学所需要的经验更多，而是更少。”同样，然而，因果性这个先验观念也是不存在的：只要经验论的自觉没有提供一个具体的内容，他的因果性就只是一个空的形式，而且历史表明在每一次探索前进或后退中，形式和内容之间的关系是如此不可分割。

布伦茨威格进行了广泛的历史调查研究，其结论可以概括如下：空间不能以自足客体的名义被安放到事物里，也不能被置于事物外；它来源于一种协调活动，比如说，空间和置备家具构成了相同的一种活动。另一方面，“在事件之前的时间是不存在的；时间的存在只是一种结构，建立在已确定事件之间建立的因果性的基础上”(p. [illegible])。但是，因果定律要依靠时间和空间，从这个意义上说有可能将时间和空间合为一体，而且它们所适用的某种特殊情况和某个确定时刻来设想它们也是不可能的。存在着一种“当场介入”(action hic et nunc)，在此之外智慧就会失掉了跟现实的任何联系。决定论是生成的，而且参与了无限新的校正，它才具有现实性，而这些校正令我们建立起因果性系统。因此任何公式都不能明确地说明因果性，否则就会将原因从结果中孤立出来，并且将原因变成一种不可理解的力量；对因果性唯一恰当的表达就在于说：有一个宇宙，相对意义上的宇宙，也就是说一个整体，由于其范围和活动内容构成了一个唯一一致的系统。

总之，布伦茨威格相对主义的本质是拒绝孤立形式和物质、可想之物和被想之物

[1] 《人类经验和物理因果关系》，巴黎，阿尔康出版社，[illegible]，第十二集，第[illegible]页。

从因果论的各方面，我们肯定可以重新找到"康德所指出来的基本的联结，它存在于突出变化背后一个常量的确定和这个常量之间，而这种常量会经由经验被揭示出来"(p. [illegible])。不过康德力图在独立格式的二元论里确定这种二元性：永恒的物质，一方面是不可逆的时间，另一方面常量和变量是持续共存的。比如热力学两个定律之间的交互性就是这样情况：守恒定律和演变定律，不可能将它们分解开，否则我们会又一次同时落入同一性的先验论和各种时间的本体论中。由此我们不可抑制地想要分离这些概念并且在绝对中将其实现，由此所创造的虚假问题(pseudo-problème)也就消失了：表征哲学产生了二律背反(antinomie)，批判相对主义与智慧的动力论(dynamisme intellectuel)相对立，这种动力论通过不断地更新而把自己变成解救者。

然而，这样一种分析和阐释方法，由它在科学思维的历史进程中唯一的演变定义了它本身，尽管这种方法是有益的，两大问题必然会出现在发生进程本身的前景中。

第一类问题涉及现实的各个方面，它们并不是与发生研究无关的哲学思考要解决的内容，而是关于特殊科学各自发展持有的各种态度进行比较而必然包含的内容。布伦茨威格把物理因果性总结起来就是物理因果性的历史，若要做另一方面强调的是由物理学家通过的外部现实，与主体的实际运算和心理运算持续相关联。这就是我们所说的布伦茨威格理想主义，它也确实符合数学物理的一个永久趋势。不过布伦茨威格也承认数学方法只是第一个面，它取决于埃及学的历史，而且地球的历史建立在地质学历史的基础上(p. [illegible])。我们可以通过相似的方式从中推论延伸：动物和人的历史是生物学的历史，心理发展的历史是心理学的历史。然而，无论这些相对化有什么局部的真理，我们看到了这些相对化所导致的一个困难，这些困难集中在主体和客体之间关系的阐释以及智慧生成本身的阐释上。

不想无危险的游戏，这布伦茨威格形式"实现"的结合，这样首先会存在退化到无限的危险：因为埃及学的历史，可能是埃及学历史学家的历史等等。但是其实不止于此：如果科学史简化为科学历史学家的历史，以此类推，那么布伦茨威格本人，作为在物理学与思想史方面令人敬佩的活跃的主体，也就变成了认知的客体，对于研究物理学历史的历史学家来说，他不再是一个主体，而是一个客体。我们乐于希望这个客体无论如何都要保持有一部分独立于那些思考者的主体，而是这些主体对他的思考进行研究。然而，这一点本身表明存在一个循环。那么这个循环一直延伸到哪儿呢？埃及的历史和地质学的历史很可能扩大了这个循环，因为埃及历史学家相信古埃及的存在，研究地球的历史学家相信存在古生代时期，历史学家根据的是另外一种实在论，与物理学家的实在论相比更有说服力。物理学家不断地察觉到独立于自己的实验技术和数学格式而言的部分相对，这种相对来源于现象。

由此可见，困难之处就在于布伦茨威格的历史批判方法将思维在已知历史上最古老的表现作为思维发展的出发点，而没有追溯到史前史。史前，确切地说就是古埃及人的思维(还有古埃及以前人的思维之前)，是古埃及人出现之前真实存在过但现代人还未知

的那些社会的思维，是人类思维的化石，最终是动物智慧本身，以及所有生命形式的活动（直到研究地球的历史学家所谓的古生代）。所有这些形式的智慧实际上都应该归于"主体"或者"主体的发展历史"这个范畴，而不仅仅是"客体"。这种主张，也是指儿童智慧，布伦茨威格完全承认历史批评方法必然会延伸到发生心理方法，并且经常向其求助。因此，更还同样要涉及到感知运动发展、语言成熟及生物遗传等问题。

用一句话概括就是，布伦茨威格认识论中缺乏的正是对生物认知的研究，因为正是在这一方面，理想主义在他用物理思维合作阐释中，已经发展得太快了，与实在论产生了冲突：有机体既是主体心理活动和认知本身的出发点，又是一个生物客体，与物理客体不被物理学家的思维同化相比，这个生物客体更独立于生物学家的思维，这至少是我们希望尽力展现出来的（第九章和第十章）。

尽管如此，但将所有的现实展开在单一相同的平面上是很难的事情，数学理想主义的平面和科学估测（我们刚刚提到的倒退到无限最终构成了这个循环）强加给我们一个更复杂的公式：数学和物理将现实同化到主体的运算中，而生物学和社会心理学用有机体和现实本身的关系来解释了这些运算。此外，没有任何理由放弃布伦茨威格的方法，相反，正是在各种形式的科学思维的历史中、生物和心理形成发展中对发展进行分析，我们才能够了解理性各个方向的建设秘密。但是这种发展完全不是线性的，而且对它的阐释一点也不比布伦茨威格微妙的研究所能呈现的更为简单。

那么第一个问题就出现了：如果主体和客体不可避免的循环阻止我们将它们分开，并且以这种互相作用本身的历史发展或心理发展为中介而将我们局限在它们之间唯一的关系上，那么，是否应该以布伦茨威格的方式将这种发展设想成一直向[illegible]方向的事实？或者，是否存在一种[illegible]和"直向演化"(orth[illegible]genèse)或者从某些观念或某些有限的整体观念上发展方向的一种聚合过程。我们自然不会认为一个已经提前确定的方向或者外部方向，这会带有一种气氛的拘束或者全视性，而要讨论的方向是以朝向某个平衡形式的前进为特征的。然而，令人奇怪的事情就是，尽管布伦茨威格非常担心封闭在某一个模式里，从而失去了智慧冲动(élan d'intelligence)的创造性和不可预见性，但他也没有想到这个问题。不过我们可以思考一下，这个偶然涌现的智慧冲动是否不可能与生命冲动(élan vital)相似呢？柏格森乐于将创造性和不可预见这些特性归因于生命冲动，以便于更好地标记生命冲动的非理性特征。一旦我们谈论方向，就很可能被引导到确定一定标准。去年，比如在我们同一年中，布伦茨威格同样回答了我们过去对他的异议：“有方向化”，但是条件就是只能在事后对其进行确定。我们不再对此有疑问，而且很显然，我认为平衡只会关系到事后可以辨认的平衡形式，不会预判未来……一个平衡的结构从来不会被未来的发展完全抛弃，它只是

① L.布伦茨威格：《智慧的年龄》，巴黎：法兰西大学出版社。
② 《人类经验和物理因果关系》。

[illegible]

至上对立——牵扯进来。

第八节　G. 巴什拉物理认识论

[illegible]

度，他把发生问题限制在了转换本身。

[illegible]

[illegible]身的研究。

② 第 8 页。我们将用 C. A 指代《论知识的进路》。

③ 第 14[illegible] 页。我们将用 *P. N.* 指代《否的哲学》。

[illegible]A.,第13页)

[illegible]

① 《科学精神的养成》,第13页。

了"或者标度"工序的连续的基本考虑与测量的历史有关。因此，物理学家从"以先验的观点为出发点"(p. [illegible])的定律出发，随之用"近似定律"取而代之，这个定律再及要么在区分方向上要么在简化方向上进行校正，依据为一直更加严密的一系列近似和更加精细的标度。

这种认知表象启发了人们寻找经典认识论格式所没能想到的主客体之间的另外一些关系。认知在通过演绎简化为简单先前的状态（实现的概括化，p. [illegible]）和通过持续校正实现的[illegible]之间游移，摒弃了理想主义和实在论的规划。理想主义在错误事实面前无能为力：它只会将其归之于[illegible]，"只懂得大变动的否定性"(p. [illegible])。渐进的校正过程根据它自身的性质避开了静态相干性(cohérence statique)的理想主义，甚至是变成主观的理想主义，因为近似是向一个界限即客体的趋同。但是客体界限只有通过想象才能逾越一系列试图去进行这种界限的主观的步伐。"如果在近似主义里，我们超不[illegible]'客体'[illegible]决定趋同的想象发生地[illegible]我们会定义成来较明确的认识论功能。这种功能在任何水平都能够被真实功能所取代，能够行使客体的角色。换句话说，客体代表另外的思想，它是个被改行的思想[illegible]可能地[illegible]个想法曾是保持着主观特性，是人为的。然而，一个不断自我校正的想法会各种决心一个有机的群，于是这个群接收到了客观信号。换句话说，客体是想法的映射"(p. 246)。

然而如果近似的[illegible]这样将客观性[illegible]用于主体进行的建构的话，那么带来的问题就是："建构如何能够跟结构连接起来"。自从巴什拉对[illegible]体中[illegible]的[illegible]解决方式进行分析开始，他就试图"将[illegible]只有具有建设性的东西和事实中明显具有普遍性、对称的、重复的东西接合起来"。然而，他接下来的作品致使他坚持理性是无条件[illegible]的这个观点，这样做[illegible]这种观点有时会朝着在建构方面的单纯的理想主义方向发展。但是，如果我们不[illegible]"近似知识"的批判理想主义，那么对"否定哲学"的批判理想主义肯定会成为后者不可或缺的补充。

在巴什拉看来，"新科学精神"是数学和现代物理的特征。从智慧建构的角度来看，新科学精神与教条的理性主义(rationalisme dogmatique)不同，正如从与客体一致的观点看来，经验方法独有的连续近似与[illegible]论相背离一样。

"对于科学理性主义来说，应用并不是一种失败或一种妥协。它是想要将自己付诸实践，如果实施得不好，它自我改变。它不会因此否认自己的原理，而是辩证地看待这些原理[illegible]一些付诸应用的哲学，通过规定超越原理[illegible]实现[illegible]之，它是唯一的开放哲学。其他任何哲学都将自己的原理看作是不可触犯的，将最初的真理看作是完全的、完满的[illegible]它们将自己的封闭看作是一种荣耀"(P. [illegible])。

然而，这种辩证面对着一种[illegible]的矛盾，不断地"打开"封闭的系统，它的本质

① 《对物理问题的演变研究》，弗林出版社，1927，第169页。

② 同上，第174页。

[illegible]永远不会断裂。

因此，[illegible]增长的历史过程中过渡阶段的分析。

[illegible]

第九节　G. 朱韦的物理理论

数学家和天文学家G. 朱韦[illegible]为运算机制。

① 《新物理理论的结构》，阿尔康出版社，1933。

朱韦在对比目的研究结束时说："在科学建构中，心智的工作是巨大的，心智是思维的发明，是它的创造，这个观点我们可以支持，也已经支持了。然而我们也不应该忘记，时间消失在对应中和预测中时，心智悄悄地退出了舞台。对于心智在大自然中找到的或多或少完美的秩序，我们可以认为这是它活动的反映。然而，当心智从演员变为观众时，这个秩序仍在持续。"(p. [illegible])但是在理性秩序和自然秩序之间的关系问题不会通过对物理世界本身进行分析而得到解决。关于相对论理论，朱韦说："用物理方法，是没有能力对此进行两者研究的，因为无论唯能主义者(énergetiste)如何断言，物理都是没有能力通过自己的方法和单独的方式来实现发展和自我建构……然而，如果数学自我打扮起来，自作最高贵的艺术、最崇高的世间王子，并对它们进行解释，这些是真的话，它就是评价物理理论……而且数学通过批判作为自身基础的几何观念，确实也会解释思辨与经验配合的原因。"(p. 54)

因此，这个几何批判的结果是什么？朱韦接受(p. [illegible])F. [illegible]的一部分结论，即公理体系(axiomatique)是[illegible]一种相应的真实认识。但是在贡塞斯看来这种真实的认识[illegible]，而来自于其它完全不同的认识来源：我们在自己身上发现的一种结构，而我们并没有因此创造它，我们不可以在事物里找到它，也并没有因此提取它；这种[illegible]格式[illegible]，它既不是由概念(concept)构成也不是由普遍性(universaux)构成，而是由"存在"构成："心智并没有创造数学事实，而是接受它们；有成果的研究并不是一种发明，而是一种发现：当心智意识到[illegible]的"严格性(rigueur)"时，这时[illegible]认识才是可靠的，同样地只有研究者有了对事物的经验(expérience)，他对物理[illegible]认识才[illegible]"(p. [illegible])[illegible]这种[illegible]严格性，它"来源于数学存在(être)本身，并不是心智的[illegible]。[illegible]说过："数学存在[illegible]的东西。"我们会说"数学存在不会[illegible]，因为它本身就在那里，就存在着。"(p. [illegible])从这个观点来看，"一个几何的公理体系只有当它真正代表一个[illegible]时才是完整的；只要没有[illegible]，那么它就是不完整的，或者说已经是相互矛盾的"(p. [illegible])

[illegible]朱韦认为[illegible]主义只是一种主观主义(subjectivisme)，[illegible]是转向神人同形说(p. [illegible])。同样地，微观物理界的[illegible]客体之间[illegible]作用[illegible]像是一个神话，"而且不[illegible]，以至于不能令其成为[illegible]主义或者[illegible]主义的基础"(p. [illegible])；如果观察者[illegible]了事实，[illegible]朱韦的观点，[illegible]是它们成为一个[illegible]！那么[illegible]重新求助于[illegible]表象吗？当然不用，"就像我们[illegible]不能根据想象来做物理[illegible]"[illegible]。由于缺乏表象，物理[illegible]的表征，即相对力学："我们不会声称[illegible]Minkowski的[illegible]不能'看到'，它就不会用来给出一个[illegible]……能被智力完美地抓住的表象。"(p. [illegible])那么物理理论是什么的表征呢？它不再是"事物"的表征，"科学没有[illegible]事物；现象分析是更加极其细微的。"(p. [illegible])"物理的几何化好像代替了一种更为形式化和符号化的数学化；关于物

质和能量的新理论、波动力学和量子力学将优先权转给了代数符号论，[illegible]本来这个优先权是[illegible]的。代数符号论在它的数学本质中，并没有跟几何表现区别开，因为代数和几何都来源于群理论。"(p. 5)

这就是[illegible]所在。广义相对论[illegible]的观念，[illegible]了真实，"[illegible]不是只是通过一种[illegible]的近路(approximation)，它获得了[illegible]，是因为它似乎表达了我们的心智和现实的完美一致"……"通过[illegible]的发现，物理学家找到了单位元和永久性：[illegible]时间的[illegible]，他[illegible]这种单位元和这种永久性通过群这个概念被表示出被理解"(p. [illegible])同样地，群这个理念被[illegible]用到[illegible]物理学里，在那里，与一个群的转换相关的算子用来代表被观察的量，尤其是置换群，它用来解释泡利(Pauli)的不相容原理(principe d'exclusion)，因此"在新的力学最高的顶点，我们又发现了群的理论和它的伟大成功"(p. [illegible])。总之，"心智，可能是通过[illegible]的组合，能找到越来越[illegible]的群来，如同在更加[illegible]地方，[illegible]的现实（我们有[illegible]的）物理现实的结构和群的结构是一样的，是指物理[illegible]会理解并描述某些群的一个表征，而这种描述与[illegible]的联系如此紧密以至于我们[illegible]分析[illegible]这种联系[illegible]，从数学近似值的精确以及人类拥有的对事物的权力[illegible]都可以体现物理学的进步，这是真的，但是作为理论之基的群的准确[illegible]才是最[illegible]体现的"(p. [illegible])

由此，本书得出了[illegible]的结论："心智为了[illegible]自己的建筑所找到的存在，仍然是群。群似乎是数学存在的[illegible]本[illegible]。数学本质和物理本质[illegible]这种[illegible]性，在[illegible]之前，[illegible]被[illegible]中。[illegible]这种[illegible]使理想主义者走错了路，对他们来说本质是存在于心智中的，因为本质是先于任何数学[illegible]存在其中的。[illegible]使[illegible]论者走错了路，对他们来说任何[illegible]只[illegible]世界[illegible]的[illegible]。"(p. [illegible])因此，群同时存在于心智中和外部世界里。"数学活动，确切说来就是心智为了了解自己的结构和外部世界所做的努力。[illegible]说过：'群这个想法预先存在于我们的心智中'，是的，因为我们的心智只会[illegible]它一起思考；但是群也存在于物理世界中，而[illegible]心智是一个[illegible]的[illegible]者，懂得从物理世界中发现这些群。"(p. [illegible])"在[illegible]的物理理论中，事物消失了，物理现实[illegible]有[illegible]的性质，也就是说具有数学现实的性质……但是，如果就像毕达哥拉斯学派的信徒(Pythagoriciens)[illegible]说的那样，物[illegible]是数学，那么我们就能相信所有的数学存在在物理事实中并不会总是有一个存在模式。不用更[illegible]地扩[illegible]我们的思想，我们会说物理世界只是数学世界的一个反映或其中一段"(p. [illegible])最终，"如果说集合是数学存在的原型，那么集合的结构就表达了数学存在的本质，而且我们了解的各种各样的表征、逻辑系统、分析理论、几何、物理[illegible]都是它们各种不同的存在模式；它们的有效性得到了[illegible]的认可，这要归功于心智[illegible]了这些表征的结构并且将其与科学视为同一"(pp. 176-177)。

这个学说值得注意的地方不仅仅是它的[illegible]价值，还有它的历史。[illegible]本书从[illegible]物质实在论出发，在这种实在论看来数学只是物理现实某些方面的"表象"[illegible]

[illegible]，他承认在事实的解释中数学表征扮演着必要的角色。这多少[illegible]，推翻了自己最初的实在论[illegible]“段”[illegible]。我们会说这只是数学家[illegible]单纯的[illegible]两个方面[illegible]其中[illegible]“现实”[illegible]，这[illegible]很容易区分[illegible]。因此[illegible]我们[illegible]这个学说[illegible]的影响来研究它的认识论意义吧。

从数学认识论方面来看，[illegible]，使得“群”这个观念[illegible]，另一方面又是数学[illegible]。因此，[illegible]，将对物理[illegible]，并不仅构成了它自己的结构，也构成了物理事实的结构。

[illegible]朱韦的学说给出的例子已经明确地展示了这一点。

[illegible]

虚拟动作的协调，不是只依靠可以观察到的现象的连续。因此在数学释同化到现实中有两种设想方式。其中之一就是实证主义的方式，或者就像本书说的那样是"主观主义"的方式，这种方式在「将群置于」之中，或者根据经验主义者的观点，置于物理学家用来描述真实的语言中。在这种情况下，语言只限于与现实的一种间接关系，它用于对和关系列出公式。然而还存在第二种方式，这种方式看起来更加符合科学思维的现实进程，那就是阐明实验所揭示的客体的转变，即运算，同使这种将已知同化为运算意味着主体的介入，这些主体比如同[illegible]对和可逆性不是没有作用完全脱离了观察者，它们表露观察者的动作和观察到的结果。换句话说，物理解释的特点在于将现实同化到数学运算中，这并不仅仅是将外部已知条件表现为内部格式的意思，而是将现实本身设想为建造在主体运算模式基础上的[illegible]运算的基础：对现实的改变可以被用以实[illegible]是运算将在[illegible]转换。在相对论和微观物理学领域，这种现象已具了解，[illegible]本身是将具有作[illegible]的观念而提及的。然而，就像我们现在将要坚持的那样，这个过程是普遍的，并且可能会带来对整个因果性的阐释。在这种大胆的形式下，[illegible]以现实到主体动作的类比同化开始，但是受运算动作的协调的影响，它又未[illegible]对运算本身的同化。这就是除了经验主义者，从简单常识和[illegible]看，[illegible]用在经验上的[illegible]时，每个人以这样或那样的形式都承认的事情。

第十节　结语：因果性与物理现实

从[illegible]主体作用于现实的动作[illegible]，在这些基本动作[illegible]之后，我们只会不能区分客体，而且只能区分意识到自身机制的主体，因为在现实[illegible]内在的[illegible]（[illegible]interne et externe）是完全未区分的，然后它被引导成永恒的客体，而这种划分是根据位移群和迂回原则由感知运动的动作的协调完成的。

然而，在主体作用于客体的这些动作中，首先有一以客体名义存在的[illegible]，它们本身是不能被改变，但是可以以关系或数[illegible]形式将它们集中起来，或者使其等同化。这些动作，既不能改变客体，也不能作为客体构成动作，除了以不作[illegible]任何东西在彼此之间相互协调。因此它们的起源只需要主体通过任何客体作用于自身的动作的经验，而不需要其他的经验（例如，当儿童发现按照CBA的顺序数3个客体时，他发现按照ABC的顺序来数，也是3个。或者当数学家凭借经验发现一个数是第[illegible]时，[illegible]不能证明为什么）。这些动作的协调并不从客体中概括任何特别的属性，而是以算术逻辑运算的形式将这些客体集中起来，[illegible]等于运算结构的[illegible]构成了我们能称之为思维的[illegible]

我们说集中是作用于客体的[illegible]，但是集[illegible]位置和[illegible]位移，就使[illegible]维方面的，也是对由运动物体和参照系统组成的整个客体的改变。

函功能所具有的特征。

相反，也存在主体作用于客体的动作，这些动作以分解和重组的形式改变了客体，比如对其进行选择、[illegible]、使它与另一个客体相撞等等。改变客体的这些动作彼此之间是协调的，协调的方式是根据情况向它们借用或者不借用某些特性。当动作从客体提取了某些特性时，[illegible]物理[illegible]动作的协调所产生的运算构成了[illegible]运算或物理运算，它确定了相互依存的四个概念：空间和客体（物质）、时间和因果性。这个运算的整体可以被称为[illegible]的解释功能(fonction explicatrice)。

在这一点上，空间占据了一个特殊的位置，它既可以同时是物理的又是数学的，[illegible]，根据是它同时涉及了客体和动作，或者涉及的只是自身进行协调的动作。事实上，主体可以对客体实现移动、划分等动作，但是客体也可以独立于主体而移动、被划分。这种二元性并不存在于逻辑算术运算情况下，因为某些客体自发的集合并不能形成类，也不能[illegible]主体的数，只是一种空间的和物理的系列。[illegible]一方面，主体放置或移动、划分或重组等一个客体，跟主体给客体一个速度或燃烧它等，这两者的作用[illegible]。[illegible]在第一种情况下，主体在改变客体时[illegible]一个物理动作作用于客体的物理[illegible]，只完成了普遍动作，这些动作也同样产生逻辑算术运算的[illegible]构成，除了这些动作是用于客体的内部组合而不是系列或序列组合。在这种情况下，空间运算没有将它们的特征借用到客体上。相反，在第二种情况下，[illegible]作用于客体的特有属性时，[illegible]主体的客体的运动、分类[illegible]，[illegible]物理特性(propriétés physiques)（时间、质量等）是不可分割的。这种[illegible]，那么容器与其内装物，即物质客体，是密不可分的。

[illegible]的协调（或与速度相对的状态改变），必须从主体的运算协调以及客体的抽象概念中引入[illegible]物理客体具有实体的永久性，与其相对的动作，自然的[illegible]因果性，[illegible]主体之间[illegible]作用[illegible]表现[illegible]性，[illegible]运算[illegible]之间实现一种不可分割的融合。一方面，因果性来自主体作用于客体上的动作和运算[illegible]形成了适用于客体之间相互作用的[illegible]运算系统；从这第一个观点看来，它[illegible]已经趋向于将自己安排成一种与逻辑算术[illegible]系统；对[illegible]个运算系统[illegible]形式化从[illegible]一方面，由于作用于客体的动作的因果性呈现出了运算[illegible]的形式，[illegible]几何的形式，解析的形式，适用于时间经验[illegible]方面，因果性并不只是表示主体作用于客体的动作，还表明了一些客体作用于另

① 参见《儿童"现实"的建构》，第341页。

[illegible]客体[illegible]系统。

[illegible]性区别于一个简单的空间演绎或代数-解析演绎。

[illegible]只需要给它添加它所缺乏的必然性那部分。

[illegible]的可能组合。

然而，在现实中，[illegible]

[illegible]放到距一架天平两个臂之间的中心点距离不同的 a 和 b 上。

[illegible]

这两个重量平衡了，因为它们以自己的平衡状态相交能够进行的[illegible]，没有[illegible]所有位移在代数上互相抵消了。因此我们可以说解释来源于 $B \times l$ 和 $A \times ml$ 之间的同一性吗？不可以，因为另一个同一性（重量和杠杆长度之间的[illegible]）也已经在[illegible]中起作用，并没有因此将这个定律变成解释性的。[illegible]原理（[illegible]有可能的功相等）中有关的同一性事实上是指它们[illegible]抵消[illegible]，这就是说在于已有现实和可能的转换之协调。这些[illegible]被设想为运算[illegible]，我们可以[illegible]地看到主体运算的主观转换的同化由何组成，而这些同化与[illegible]同化不同[illegible]，没有任何可以想象的活动作格式[illegible]，相关的“动”[illegible]。[illegible]对观察到的现实进行了补充。这种补充[illegible]有[illegible]“虚”功组成，这些状态的整体不可能[illegible]同时在物理上实现，也不能用[illegible]逆性的形式来设想，[illegible]。总之，解释[illegible]的平衡就是赋予[illegible]，同时[illegible]包含[illegible]同时组合规则，聚集已有状态以及可能状态的变化；这种符合[illegible]运算组合构成，[illegible]是这种关系的[illegible]解释，因为它[illegible]或者说多样性和同一性。

因果解释[illegible]在于将真实的变化纳入到[illegible]可能运算的转换中，将转换[illegible]，并从中提取出可理解性[illegible]。这种[illegible]的理论来说，[illegible]有什么特殊[illegible]，它首先[illegible]可能[illegible]，因为[illegible]现象[illegible]从来都不[illegible]的，只有[illegible]数[illegible]同化，才[illegible]。但是，[illegible]如此，[illegible]我们[illegible]地确认了这一点[illegible]不可[illegible]现象本身，[illegible]展现[illegible]在前，结果在后[illegible]的现象[illegible]如[illegible]多[illegible]可逆性运算的[illegible]同化，才[illegible]，[illegible]概率性解释本身在于[illegible]纳入[illegible]中去，[illegible]确切地说是[illegible]实和可能之间的关系[illegible]。在所有的情况下，[illegible]到了整个物理变化和运算转换上，这种[illegible]是通过[illegible]从属于可能[illegible]，[illegible]到了赋予[illegible]规律[illegible]真实关系的[illegible]一个特[illegible]，根据从属情况，这个特征或是必然性或是概率性。

但是，在真[illegible]中，这样的运算投射会引起一个最[illegible]物理[illegible]事实类[illegible]。尽管真实的转变，在它们[illegible]范围内，被[illegible]转变之间的被整合运算（就像天平所做的功被同化到互相抵消的位移中），但[illegible]“内在客观性”(objectivite intrinseque)，至少从物理学家研究的[illegible]看来是这样的。这种内在客观[illegible]构成数学现实的特征，这些现实就是理想化的[illegible]于个体意志[illegible]物理[illegible]由[illegible]于真实的运算组成，这个[illegible]的事实表示物理学家相信在自身之外存在着[illegible]。在这一点上，所有人都达成了一致，从实在论者[illegible]反对任何本体论的人，像[illegible]，他们只讲命题[illegible]或者实验数据。[illegible]，而本体论[illegible]力排[illegible]

不过这种外在现实由何构成呢？

有趣的事就是，物理学家的回答很大一部分取决于他们所研究的现象范围。换句话说，就是能够作用于这个现实的[illegible]动作的范围。因此，化学家基本上是实在论者，[illegible]也不足为奇的。但是[illegible]物理学家就更加[illegible]化了，从爱[illegible]，实在论曾受了危险的修改。同样地，物理学的[illegible]定律理论[illegible]了同样大幅的变动，[illegible]一个定律，比如守恒或能量退降，应用在一个封闭的系统时，没有人会怀疑[illegible]与外部事实的精确对应，然而当涉及整个宇宙时，这些定律会有一个理想化的解释，从[illegible]的约定论（conventionalisme）或[illegible]克重言式的唯名论到布伦茨威格审慎的灵活性。

[illegible]物理主义者[illegible]是不可能的。就主体而言，[illegible]也就是说实际上[illegible]，这些过程构成了[illegible]历史的[illegible]，物理学家[illegible]。然而[illegible]，这些过程[illegible]一致，这是自然而然的，因为[illegible]组织构成；但是[illegible]，现实越是客观性的，主体的运算就越是相互关联的。

[illegible]现实[illegible]物理[illegible]，它会[illegible]但是活动是朝反方向进行的，因为它是去中心化的。

[illegible]这个过程[illegible]不可分割的意义[illegible]观察的条件本[illegible]超越现实而进[illegible]感性的我，它越是取决于作为算子的主体。

[illegible]同时也是能最好地同化[illegible]可能性。这[illegible]真实[illegible]实现[illegible]现实的客观化必须转变为

模态(modalité)。因为目的联系的建立代替了简单现实和连接这些概念之间的必然性，严格意义上的现实只是构成了这些必然性的一"点"(section)。这样一个一直扩大到所有可能里的现实在主体的外部还是内部？两者都有，这是显示的，因为主体并不创造可能，但是既然如此，它就不能通过唯一的运算达到必然性，而必然性是可能的联系的特征。

物理因果性在运算和被运算同化的客体改变之间建立了一种不可分割的连接，其中运算的主体是底本，之上是真实活动，而这种客体改变被运算同化后变成了可能的转变的一个简单的区域，转变计算决定了现在的事实。在我们所察看的客体范围内，可能和事实的区别大体上保持自如，并且由于物理事实和数学运算之间的关系进行一个整体分配。相反，在以人类动作的有限性为特征的范围内，现实和可能的对立在一个多级的混合区间概率区变得越来越模糊，提供给客体的运算和主体使用以[illegible]经验上或选择方面。作用在客体上的运算不再是可以区别的，此时物理现实因此会趋向于理想化。物理现实最终从来不会这么做，只在在微观物理领域，对于了微变的技术使用进行的思考足以表明这一点。但是在不预先判断未来趋势的情况下，在主体和客体之间共同的边缘仍然趋向于增多。

总之，物理科学与假设的现实表示了各种细微差别，这些差别根据情况的不同，对立着一种真正的实在论或一种投入了数学上特有的内在客观性这个方向上的理想主义。物理思维努力地将经验同化到主体的运算里，并且直接延伸了数学思维，但是与专业人士的动作相关的对真实存在的认识，从来没有完全被还原为动作的概括性协调。

第三卷



第三部分　生物学思维

如果说物理学家的思维摇摆在唯理论和实在论之间，那是他过分强调在把握客体时主体的运算和客体本身的变化。而生物学家的思维是客观的、现实的，生物学家从不怀疑他所研究生物的客观存在。一个微生物的活动在某些情况下可以被观察到，但在其他情况下不能被控制到，此时这个微生物将被视为不存在。在这方面，生物思维和数学思维是相对的、相反的：[illegible]相信调和生物与物理现实一致的数学家，甚至坚信个人认识论的[illegible]主义[illegible]有时会发生。[illegible]不得不考虑一些复杂数学、模型等，正如同主体建构的现实。坚信自己指导的生物学家有时也会发生，但不能想象，例如今天的化石实际上违背生物学家的想象，目前动物的生存模式类似了自然主义者观察到的模式。

再者，生物学家对数学的引用[illegible]和几何相关，它将推理减少到最低限度，但在主要工作手段上没有任何改动。

[illegible]生物学的[illegible]，甚至接受了包括一些争议的[illegible]建议，可以[illegible]为借口，建构了自己的[illegible]理论，正如奥默斯(Homes)的[illegible]。物理学家[illegible]做各种实验，生物学家也不会离开自己持续工作的实验领域，尽管这样做并没有什么风险。我们从未没有试图建立关于变形虫或骆驼的公理系统，而我们可以将数学和机械完全公理化，甚至微观物理学、演绎精神都在一定[illegible]一个连续的时间[illegible]，尽管从实用实验的观点来看，这是毫无意义的。但生物学思想与这种演绎的特点有其深层次原因：它研究和记载的是重大生命现象，我们可以[illegible]是理性建构的[illegible]。实际上，我们可以设想某些生理学(教科书)章节有一天会有[illegible]，这门学科与物理化学的联系更为紧密。但生命的[illegible]要求来自于生物进化的历史特性。通过选择，在从无脊椎动物到有脊椎动物，在其中我们可以发现从射辐几何的转换到两侧对称的方式，就是一个蠕虫类还能够改变和简化个体[illegible]的结构的方式。就是说，从昆虫到哺乳动物再到低级脊椎动物[illegible]进化过程(见第五章第一节)。今天不可能复制已经出现的过去。事实上，历史是不可能重复的，或不可以完全重建，并且因为它一部分是混合起来的，也就是说，很多彼此独立的相当大的因果关系是相互影响和组成的。[illegible]偶然性不足的或建立中的特[illegible]决定了历史的特性，[illegible]与某一特定的事实相连的时候，而不是像在热力学中那样被看作总体，[illegible]事实是生物的第一要素，并在研究方法上[illegible]的事实

从数学到物理[illegible]、物理[illegible]生物学[illegible]，我们[illegible]不是一条直线，[illegible]环[illegible]可能[illegible][illegible]显示曲线会闭合。

从认识论[illegible]来看，生物学[illegible][illegible]是研究其精神活动中的活组织。

因此[illegible]发生认识论[illegible][illegible]相互作用，即由生物学所研究的东西决定的。

[illegible]

第九章　生物学知识的结构

[illegible]论，而不是特定系统的内部结构。

[illegible]别重要的问题。

[illegible]

那么如何知道第一个是怎么产生的、超越其他的呢？[illegible]在其它的形式上的生物学认识是必要的第一步吗？是在数学推理之前吗？或者正相反，物理学和生物学在[illegible]前？事实上，生物学知识[illegible]达到了[illegible]的形式，[illegible]这种认识同化事实的方式。从这一点来看，发现逻辑运算在生物学认识中起的作用很特殊。这也构成一个基本问题。因为，动、植物分类和化学分类[illegible]同样"门类"[illegible]表现出来的特点像不断增长的数学吗？或从量的角度看，它们的结构是合乎逻辑的，不是[illegible]的吗？同样地，从整体结构和"群集"的角度来看，[illegible]逻辑运算已值得注意和观察。在所有这些领域都如此，生物学中[illegible]的作用[illegible]尤为重要[illegible]。如果[illegible]以辅助的作用不断出现，就会出现统计学以及[illegible]的问题。当然，[illegible]使用并没有数学化，也没有出现出推理性[illegible]。简而言之，[illegible]比较物理学、数学中的运算结构和生物学知识中的运算结构，[illegible]的结果，而是根据[illegible]的发展时间来考察迄今已取得的结果。

第一节 动植物学分类、关系和类的逻辑"群集"

所有的基本观念都是科学思想不同文化的起点。从数学到生物学，再到心理学，这些学科在最初的形式上表现出通过运算"群集"形成的逻辑结构，在这个意义上，我们曾在第一章的第一节解释。但是，在算术里，最初的群集一旦[illegible]产生，就会引起外延的量化。因此，这样就形成了数的概念（第一章第八节）。[illegible]在分类运算群集和系列运算群集[illegible]一旦把这种类的运算群集和系列化的[illegible]群集，它们会立即结合成一个群，并且排除本身的逻辑因素，[illegible]按整个[illegible]量化，以足以形成数的概念。同样，[illegible]包含着[illegible]和[illegible]的运算群集，[illegible]在具体形式上不久（并不是立即，像数的那种情况），它们也就会合并成一个[illegible]的整体，[illegible]之间的位移形成一个测量值（[illegible]位移[illegible]）[illegible]投射几何[illegible]达到外延性质（见第二章第八节）。

物理学也是同样的形成过程，但逻辑阶段[illegible]，[illegible]观念的形成，[illegible]原子论基本观念的起源。在个体发展过程中，逻辑阶段需要花较长的时间进行量化，并在概念的历史发展中表现出一定迟缓。

因此，能量守恒和原子论首先由苏格拉底前的"物理学家"，在现代科学通过实验验证这些概念之前发现的。当然，在没有[illegible]支持的情况下，人们的智慧成功地建构了认识模式，而且是通过逻辑的和定性或内在的运算获得了这些认识模式。[illegible]几章展示如下观念：能量守恒、重量守恒和物理上的体积守恒等，[illegible]这些基本概念是怎样形成的，原子论又是怎样与这种守恒发生关系的，以使儿童从心理上能够明白和理解。现在我们已经看到逻辑运算群集产生如下结果：部分结合成一个整体并且以整体

的[illegible]存在，[illegible]超越了知觉的层次存在（第四章第[illegible]、四节）。

同样，运动[illegible]在[illegible]化之前[illegible]。这样，时间概念的建构就[illegible]合[illegible]和系列化的运算[illegible]时间存在[illegible]的定义和时间定义密切相[illegible]节）。亚里士多德的有关速度的定义仍坚持这一点。

[illegible]时代[illegible]物理[illegible]在化[illegible]

[illegible]

分法原则没有任何关系。

[illegible]在植物和动物[illegible]

[illegible]

现同一种类里某些小变异之间的关系。

[illegible]

[illegible]

[illegible]学家才表现出生物学的观点。

[illegible]

[illegible]

[illegible]类，动物学使用了血统或遗传理论。"（第 2卷 249 页）

[illegible]关系"（第二卷 200 页）。

[illegible]"群集"，而且产生大量的关系，这就是问题所在。

[illegible]

[illegible]

[illegible]量的比较吗？或者是指所有级别集中表现出的量吗？

[illegible]样的方式知道自己达到了同质分类？

[illegible]

是建立在"群集"[illegible]的基础上的。这种分类[illegible]出现的问题[illegible]通过"群集"的办法来解决"差距"和"幅度变化"的问题最终会回到种类的连接和量化的问题上。

实际上，什么是生物分类？根据它们在[illegible]级别类和种的相似性，所有个体[illegible]集在一起（表现出它们的亲属关系或潜在的遗传关系）。我们把"种"用 A 表示，这些"种"彼此有区别和差异（形状、尺寸、颜色等不同），它们又彼此相连，联系中的个体[illegible]的，联系的整体会产生可统计的相关系数[illegible]具体现出某一种类的特点[illegible]当两个物种[illegible]，它们会成为同一个种[illegible]测定的问题，这些问题是在基本分类学形式[illegible]（参看第[illegible]节）[illegible]种类 A 仅仅由它本身所具有的特[illegible]决定，它与相邻的种 A'、A"等物种不同，[illegible]两种不具备 A 的特[illegible]依据[illegible]分法，我们可以用符号 A 和 A'（在这里 A'[illegible]A"[illegible]A"'……）或 A 和 A'（这里 A'[illegible]A"、A"'等等）表示[illegible]部生物种的聚集的形态[illegible]个"属"，我们用符号 B 表示[illegible]所有这些"属"都是彼此分开的[illegible]B 种类是[illegible]定数量的"种"类的逻辑组合的结果，在这个数字[illegible]组成[illegible]个种类[illegible]也可[illegible]是多个 B 种[illegible]成[illegible]个 A 种，即 A[illegible]，或形成 A 和 A' 均种[illegible]或 A[illegible]A'，或[illegible]成[illegible]个种，[illegible]个"属种"仅仅是多个种[illegible]集的结果，[illegible]分法[illegible]技术讲，我们可以说[illegible]个"属种"是[illegible]个物种或[illegible]个相邻物种[illegible]合[illegible]成的，即 B[illegible]A[illegible]A'[illegible]相成的。这种模式可使我们通过[illegible]其他[illegible]想象的种，即 A[illegible]B[illegible]B'[illegible]所有的"属种"都是建立在相同的特质基础上的，就像"种"[illegible]，但是整体[illegible]一样[illegible]"属种"聚集产生第[illegible]个等级，记忆"科"，我们用 C 表示[illegible]和"种"[illegible]所有的"科"类彼此也不尽相同[illegible]但是，有些"科"[illegible]一个"种"类[illegible]C[illegible]B[illegible]有些由两种组成，即 C[illegible]B[illegible]B'或由[illegible]种[illegible]组成等等[illegible]一般来说[illegible]形式可以是 C[illegible]B[illegible]B'，其中 B[illegible]C[illegible]B[illegible]也同是因为"科"C[illegible]以被分为[illegible]"属"种，根据[illegible]特点的存在与否，也可能包含 B 等级的种类 A 等[illegible]种类[illegible]仅仅 A"或"种类不包含 B'、B"、B"'等等[illegible]特点，由此我们到各自的[illegible]或[illegible]不具备这些特[illegible]B'、B"、B"'等等补充类方里面[illegible]我们将不得不建[illegible]种[illegible]A[illegible]B 种[illegible]那么所有"科"种 C 等级根据它们的相似度相结合，[illegible]依据它们[illegible]合[illegible]这就形成 D 等级，用"目"表示，即 D[illegible]C[illegible]C'和 C[illegible]D[illegible]C'[illegible]"目"聚集 E、E'等级用"纲"表示，在[illegible]意义上，只用于动物[illegible]和植物[illegible]，即 E[illegible]D[illegible]D'和 D[illegible]E[illegible]D'[illegible]以此类推，形成 F 等级，由"分支或门"表示，即 F[illegible]E[illegible]E'，最后所有分支[illegible]合[illegible]一个 G 级"[illegible]"的动物界[illegible]总[illegible]所有等级 E（用符号表示[illegible]种类[illegible]分布特点是用动植物[illegible]类表来显示的，就像在[illegible]植物志[illegible]和日常所用的生物教科书[illegible]符号表示。

我们[illegible]到[illegible]提出的问题，如何知道头足类软体动物与无头软体动物的"[illegible]"与两大类脊椎动物即鸟类和哺乳动物的差距一样？或是与捕食[illegible]物和鸡形[illegible]类的[illegible]

① 参见《逻辑通论》，科林出版社，1949，第 9 节。

肘等(或食肉动物和反刍动物等)。因此，必须引用公式表示"变化的幅度"。这就是怎样确定差异度的问题，这些程度也就是相似性的一般化序列和程度的标志，构成了运算中的集合。既然如此，确定这个"差距"和"幅度变化"，或什么程度的差异，这些将会引出测量和度量的问题。[illegible]提供的是[illegible]方法，也就是说，是纯粹逻辑吗？我们能[illegible]的[illegible]方法，因此衡量它[illegible]的[illegible]A的[illegible]度、B类群、C族等的[illegible]，这是我们选择使用简单的逻辑方法，这些问题起了[illegible]作用。我们看到了生物学分类的所有问题。

[illegible]已经解决了这个问题，使用"群集"的方法，运用群集层级术语，将同类软体动物分类归入脊椎动物类，他简单地把包括(等级D)的四个"目"的(E等级)最初的"类"，转换至E等级在"支或门"软体动物的一个"分支"，这个"分支"由等级E的四个"纲"[illegible]，以便使E等级中所有种类间的差异与E等级脊椎动物分支间的差异基本近似，例如，鸟类和哺乳动物(E等级)之间的差异。居维叶在确定逻辑类的级别或等级方面有一定的限制，例如从"种"到"属"再到"科"等，呈现这样一个梯级顺序：A种[illegible]B属[illegible]C科[illegible]D目[illegible]E纲[illegible]F分支或门。居维叶的解决方案[illegible]和[illegible]软体动物都归入等级E，鸟类和哺乳动物不像最初那样再归等级D中。换句话说，居维叶把软体动物归为E等级，[illegible]类包含E等级的所有种类，这些种类又包括等级D的所有种类，以此类推是C，再是B等级，最后是A等级。但他依据什么这样决定呢？不是[illegible]任意随便的[illegible]分类法，[illegible]种(A)、属(B)、科(C)和目(D)之间[illegible]，通过[illegible]发现[illegible]的相似度与差异度从而确定的。

[illegible]以发现更多有关分类学的东西。他发现度量标准可以测试差异度(在E等动物种之间，以及D、C、B或A之间)，这就是我们刚才表述的，现在[illegible]发现[illegible]问题集中在[illegible]和[illegible]划分和确定[illegible]，就是说，A等级中所有种类的界定。但他花了很长时间[illegible]分类学家[illegible]于纯粹的逻辑推理，或者说[illegible]论(也就是基于类层次结构的连接)，就是我们刚才看到的例子。

因此，概括一下这种[illegible]模式的基本特点，我们发现在动物、植物学分类中纯的逻辑[illegible]"群集"[illegible]这个模式[illegible]量化，而不是借助于数学"群集"[illegible]外在的或[illegible]的"群集"实现[illegible]给出了不同类[illegible]分级方式的定义，这个梯级就有[illegible]。我们[illegible]包含的梯级。假设这样一种情况，A等级的一新种类被发现，它不从属B等级的任何一种类，也不属于C等级的任何一种类，也不是D等级的任何[illegible]，但它从属于E等级的一种类，那么，[illegible]A种，[illegible]B属，C科和D[illegible]，[illegible]这[illegible]个体找到它在E等级的位置。这样的例子表示这不是个体数[illegible]，或者A、B、C等级的单元数决定等级的构成。差异度的增大将等级A和B中的种类区别开来，C类[illegible]梯级间的衔接是这样的：F等级两种生物类的"差异度"[illegible]动物学意义[illegible]大于等级D中两生物之间的"差异度"[illegible]，或者[illegible]，等级E种[illegible]逻辑外延大于等级D，这[illegible]可解释为F等种类衔接D等的，也就

[illegible]

第二节　种类的概念

[illegible]

[illegible]

[illegible]者之间有很多中间状态相联结。

[illegible]

[illegible]中心与物种的"假绝对"联结起来了："自然本无类，庸人自扰之。"(同上，第51页)

② 同上，第23页。

③ 同上，第1[illegible]4页。

在它们之间根据变化的程度产生了不同的分化 [illegible] 的特点是弱化 [illegible] 典型的个体之间存在 [illegible] 和 [illegible] 之间没有 [illegible] 我们就可以将这些物种依据个体的 α [illegible] 分布，这一系列化构成了一组不对称 [illegible] 群集（或者异关系群） [illegible] 物种 [illegible] 和 [illegible] 彼此分离了 [illegible] 称关系群集。

[illegible]

关系（系列化）的群集。

[illegible]

保留其中的"显著"物种的不连续的特性！

[illegible]

① 施莱谢尔：《动物学哲学》，第 41—42 页。

遗传性变异或由"表现型"变异和遗传性变异或由"基因型"变异之间的显著不同。这样，这些乔丹物种分离成两个类别：简单的品种或形态不稳定且无特定价值的，以及稳定变化的和构成可分离的、古典物种本身、分离品种或拆分更为，这使林奈物种之间的交叉是丰富的。

所以说，生物分类结构的认识论问题应该由过去未理清，以至于已有的操作方式去分类或分化基因型和表现型，因为这关系到遗传结构或数量，涉及这两个概念问题，并影响到有关物种概念的全部讨论。

基因型和表现型这两个概念并不像人们想象的那样是对立的，因为基因型的确定必须假设头脑或智慧的工作能够确认表现型的存在，阐明种类在变化中的 X。为了简化，我们使用同一符号 X 表示种，富于普遍的生物种，但这不涉及种或"基本"物种问题）。此纯种 X 通过育种的方式生成，例如通过 X 和 X 种系或群的混合获得。我们知道，在简单的情况下，X 和 X 之间的交叉混合繁殖一个后代，这种交配方式遵从公式 [illegible]；这将是以选择下它们呈现 X 特征的个体。我们可以直接观察到或通过它们与 X 之间的交叉，以获得更纯的种，可以给予后代称为 X 的[illegible]，这是在某些特定的实验室观察到的。因此，我们说这些纯 X 个体有相同的特征，相对于 X 混合个体而言，是真实客观的。但它却只有在实验室中才终于有 X 个体，即在 M 环境中，也与该环境相关，我们用 X(M) 表示。如果 X 这些生物个体迁移到另外的环境中，比如 N 或 Y 环境里，它们将生下我们称之为 X(N) 或 X(Y) 的生物物种，而不是 X(M) 物种。事实上，这一种生物物种都是表现型，因为它们不是遗传而来，只有共同的 X 特质是基因型的，但大部分 X(M)、X(N) 或 X(Y) 的特征[illegible]。种族的生命物种也呈现不同的形式，在同样的 M、N 和 Y 环境中也产生不同的形式，这就是变种 X(M)、X(N) 和 X(Y)。但求 X 基因型，它既不是由形式 X(M) 或 X(N)，也不是形式 X(Y) 产生的，这是由基因型与具有一个表现型，而不仅是这三种形式的共同元素。换句话说，这才是基本的。人们从来在其适应或分类的状态下直接观察到基因型，但我们通过两种方式建立或从其表现中了解，两种方式如下：(1) 在同样的 M 环境下，观察到两个纯品种 X 和 X' 之间的差异以 X(M) 和 X'(M) 基因型形式出现；X(N) 与 X'(N) 或 X(Y) 和 X'(Y) 之间的差异也有这样表现。(2) 同一基因型 X 根据它们所生长的环境产生不同的 X(M)、X(N)、X(Y) 的表现型，人们不能通过这些形式中的一种来决定基因型，它们的真实特性表现为在不同的环境产生表现型的能力，这是通过遗传性特征和环境产生的非遗传性的需求相结合而形成的。

我们强调这些结果，是因为已经习惯于通过语言的简单命名方式，将这些在它们固有的生长环境里某些生命个体归散基因型，这是相对于在其他环境由相同的基因型形成的表现型而言的（例如在性质上），或通过混合种群形成的。在现实中，人们从来未观察到纯种群的或不纯的表现型。有基因型是不同环境中同种族的表现型的共同特点的个体，或者更准确地说是在不同环境下可以产生特定表现型特点的集合体。这是一个

这些环境所产生的特点形成的。①

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

① [illegible]不是遗传的结果。

② 古埃诺:《变异与进化》,第一章第6页。

[illegible]

[illegible]成类似于化学矿物分类学的量的分类?

[illegible]是分不开的。

第三节 对应的逻辑"群集"和比较解剖学

[illegible]上。

[illegible]

就像他预见到了梯级分类学发展的可能性。他区分了软骨鱼和胎盘哺乳动物、硬骨鱼类和鲸类，并做了有关软骨鱼和胎盘哺乳动物的研究。这些思考和研究是对内部器官进行比较研究的，而不是外部形态方面的。文艺复兴时代的一系列解剖学方面的发现为比较解剖学和分类学的发展做了准备。如果林奈和第一代伟大分类学家只研究了外部器官，那么后来的分类学家将分类与解剖学研究紧密联系在了一起。居维叶在研究[illegible]从器官关联原则出发，将所有系统和解剖的细节融为一体。奥肯(Oken)在歌德(Goethe)[illegible]体理论，试图建立"体系论"及在"自然哲学"的基础上对动物进行分类，而"自然哲学"中最重要的部分就是比较论。最后，比较解剖学被杰弗里·圣伊莱尔(Geoffroy St Hilaire)更高和系统化。他在[illegible]对进化论、分类学、描述胚胎学和比较解剖学的发展进行了整合。

然而，比较解剖学的运作结构是什么呢？从居维叶的最初的理论体系来看，也就是[illegible]，那么分类结构与运作结构之间有什么样的联系呢？[illegible]，居维叶主张物种不变论，就是反对进化论，像林奈一样，他认为物种之间的关系是不变的。因此，他认为动物界[illegible]分为四个分支：脊椎动物、软体动物、节肢动物和辐射对称动物。他认为同类动物具有[illegible]比较解剖学致力于揭示这四类动物内部[illegible]联系，并试图[illegible]联系来[illegible]动物之[illegible]。比较解剖学也不仅仅是为了物种与物种之间的[illegible]关系，而是要揭示[illegible]物种。我们可以[illegible]一个物种[illegible]物种的[illegible]。[illegible]，从这[illegible]比较解剖学的[illegible]比较[illegible]，就是"器官关联"原则。

"相关"[illegible]数学[illegible]，它指出了[illegible]数量之间的依附关系。这[illegible]之间[illegible]使我们[illegible]地[illegible]二者之间的联系。相关的计量公式(皮尔逊公式)如下：$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \cdot \sum y^2}}$

x代表第一组[illegible]值与平均数之间的偏差，y代表第二组的[illegible]。此外，"关联性"[illegible]仅[illegible]表示数量的相关，"相关"和"相关性"用于描述两个相似的逻辑联系：两个[illegible]表示[illegible]哺乳动物[illegible]，两个翅膀表示[illegible]。这种情况下的关联，指的是内在的或质的关联，也[illegible]逻辑关系的[illegible]。同样地，有质性的或内在的关联，也有逻辑关联。符号[illegible]和[illegible]表示这两种关联。当[illegible]出现时，[illegible]也出现。在这种情况下，这四种组合[illegible](两个都存在)，[illegible]存在和[illegible]缺失，[illegible]缺失和[illegible]存在，和[illegible](两个都缺失)可以通过数学统计[illegible]量化。如果我们指定a为[illegible]级别的个体数量，指定b为[illegible]级别的个体数量，指定[illegible]为[illegible]级别的个体数量，指定d为[illegible]级别的个体数量，我们会得出这样一个公式，于勒[illegible]称之为"关联系数"：根据公式

[illegible]

但是，这种相关性从一开始就是质性的：如果说"[illegible]有 X 出现时都有 Y，反之亦然"，那么它们就是完全相关关系，但并不超过简单逻辑[illegible]一致性[illegible]个子[illegible]个类的联合，就是类别 B 和 B' 的逻辑乘法：B([illegible]) × B'([illegible])。总之，这些对应原则可以被表述为关系和逻辑类别的乘法"群集"，关联性之所以被量化，可以通过计算物种关系或者统计种群中个体的方法来量化。

居维叶的器官关联到底建立在什么运作过程之上呢？[illegible]它们的关系"几乎"是数学方面的或者说"几乎"能被计算，事实上，是逻辑关联和数学[illegible]问题。[illegible]类别(分支、纲、目等)[illegible]些特定或者[illegible]的特征来定义([illegible]或无)。居维叶的原则只是表明，X 和 X' 等器官的出现与子类 B 或任何其他子类 B' 中 Y 和 Y' 等器官的出现相对应。因此，[illegible]一个[illegible]化石的[illegible]，居维叶可以推断出[illegible]象、马类[illegible]等，总之，就是可以推断出[illegible]动物[illegible]有[illegible]特性[illegible]。这种关联"几乎不"是简单的数学关联，而是简单的逻辑对应与[illegible]类别的双射对应乘法"群集"。

杰弗里的理论[illegible]物种关联不变态和比较解剖[illegible]之间[illegible]教条[illegible]居维叶[illegible]反对这种观点。杰弗里以一系列[illegible]完善了器官关联理论，这[illegible]是关系关联，而不是统计的质性特征。他在之前的[illegible]基础上提出了自己的器官联结论，也就是说，在一个相互关联的系统中，[illegible]器官[illegible]同等水平[illegible]因为它们组织的方式是相同的，即使器官的外观、大小(此外包括变形的[illegible])不同，但它们的表现出与[illegible]相等的价值。这个"[illegible]"体现在[illegible]格式的特点，[illegible]在怎样的[illegible]下它们能够变成现实。例如，[illegible]格式[illegible]肩胛骨类似于人类的肩胛骨。

但该器官关联理论将"同等性"[illegible]"同[illegible]性"[illegible]，考虑[illegible]关系，[illegible]不考虑[illegible]不变性和它们的特[illegible]。[illegible]关联理论[illegible]在[illegible]的原则之上的。比如，[illegible]"群集"[illegible]事实上，[illegible]的关联[illegible]纯粹的质性连接，"同[illegible]性"指的仅仅是位置、[illegible]一种对[illegible]。"同[illegible]性"[illegible]种群[illegible]，这其中没有量化[illegible]。这种[illegible]关系乘法"群集"中最典型的对应关系。②

然而，与之前[illegible]提到的分类相并存，这种关系群集替代[illegible]是[illegible]论到物种进化论的过渡。虽然杰弗里并没有表明自己物种变化论[illegible]，但[illegible]在关联关系理论中的物种层级关系理论已经很好地说明了这一点：只需要用事实的变化取代逻辑变化，而后者是由同源类器官的变化引起的，就可以孕育系列物种

① 参见《逻辑通论》，第 15 节。

② 同上，第 21 节。

[illegible]强化了系统比较学说，同时个体发生也得到新发展。

[illegible]

[illegible]

[illegible]物“形式”可以被量化。

第四节 遗传和变异理论中(生物统计学)测量的意义

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

① 达西·汤普森:《论生长与形式》,剑桥大学出版社,1942。

分类学中可量化的因子，这种化学分类学提出了遗传关[illegible]。这样我们可以[illegible]确和条蛇（捕水[illegible]动物）的[illegible]有的名被占用了，[illegible]不同的等级。化学理论可以帮助我们找[illegible]中的放射性元素，从而作出一些实质性的新发现，但是这种[illegible]分类[illegible]不是确定的，因为这些元素的特[illegible]依赖于[illegible]种[illegible]的特点（遗传[illegible]），[illegible]生物分类不是确定的，因此我们不会从整体的特[illegible]来计算[illegible]个物种的特[illegible]，这也就是为什么生物分类不会被（至少目前不会）量化分析，因[illegible]种[illegible]会被量化。

这就引出第[illegible]个关键[illegible]：[illegible]个物种是[illegible]个相[illegible]的等级，这个等级是由变种组成的，变种可能是表现型的，也可能是遗传型（当[illegible]样[illegible]）的。[illegible]个物种及其变种包括[illegible]有个体的特性[illegible]是可以被[illegible]的，[illegible]它们的特点能[illegible]现出来，而且可以用数学的方法[illegible]来[illegible]么，[illegible]个种类，能作为[illegible]个层级吗？假设 B 这个层级包含[illegible]个物种，A 是它的[illegible]种，A' 是其他[illegible]之[illegible]逻辑层级关系[illegible]是在[illegible]体上[illegible]，B 比 A 多[illegible]个或者数千个个体，我们[illegible]有 B [illegible] A 和 B [illegible] A' [illegible]，[illegible] A 和 A' 之间[illegible]数[illegible]关系[illegible] n 表[illegible]个体数[illegible]，那么 n B [illegible] n A，[illegible]我们可以有 [illegible] 等[illegible]。[illegible]量[illegible]作为[illegible]之外，[illegible]个物种[illegible]量化[illegible] n A，n A' [illegible] B 类的[illegible]扩[illegible]。这[illegible]个[illegible]是相[illegible]的，[illegible]的[illegible]可[illegible]变化，个体之间也有[illegible]异。为了[illegible]出这[illegible]特[illegible]的[illegible]值，[illegible]与各层级的个体数目。

因此，这是生物[illegible]的多个[illegible]。我们[illegible]认识论[illegible]来讨论解决这些[illegible]的办法。我们[illegible]物[illegible]了[illegible]，[illegible]个物种[illegible]大量表现[illegible]变种，我们[illegible]之为 A [illegible]，我们从环境对表现型变种[illegible]遗传[illegible]的作用[illegible]，建[illegible]以精[illegible]的方式[illegible]变种和其物种关系的关系[illegible]。什么是该物种[illegible] A [illegible]，[illegible]确定，也就是说[illegible]同时确定数学方[illegible]的特[illegible]，这包含关系的[illegible]和个体数量。物种 A [illegible]出现[illegible]形式，这[illegible] A 和 A' 之间有[illegible]数[illegible]关系，A 和 B 之间不仅仅是[illegible]种逻辑关系[illegible]。首先我们定义[illegible]个[illegible]，用[illegible]个分数来表示生物[illegible]物种[illegible]变化[illegible]，环境[illegible]成了[illegible]个体的[illegible]得[illegible]斯(Gauss)[illegible]式[illegible]在[illegible]的情况下，[illegible]“模式”[illegible]，[illegible]形式的[illegible]分布[illegible]，[illegible]第一[illegible]种群，它的平均指数在(1,30)和(1,45)之间。

这个例子表明了什么[illegible]物种[illegible]，[illegible]各种可能[illegible]物形式的可能的分布[illegible]，它的[illegible]逻辑层[illegible]有[illegible]力，但仍不是[illegible]个分类的[illegible]。

[illegible]结构、次类结构或准结构的界定，后二者对应于生物学分类)。

相对于简单的层级或质性关系，度量或变量体现出精确性，它能发现一系列新的事实。变种幅度和模式的认知更能精确地区别简单的估算、不同的表现型，包括物种自身的类型和统计方法。尤其是，在同等的和特殊的环境中发生变种，类似统计的减少，就只有精确的数字统计以及其指数为指标来体现这种的不同：在同样面积的水域里，我们所养的蜗牛至少出现[illegible]个品种（包括[illegible]个特殊的[illegible]品种），从这些数据统计结果来看，可以分析出各自收缩或扩展的稳定系数。

此外，度量决定论可以用可变量的关联变量代替种种程度的简单的定性关系。[illegible]我们提到过的例子：符号 X 和 X 的存在或 X 和 X 的缺失，这不足以证明一个个体具有 X 特征（例如，蜗牛壳的[illegible]）同时拥有 X 特征（例如[illegible]化[illegible]），也不能证明所有的 X（未改善）是 X，[illegible]特征，并且只有少数 X 是 X，或者 X 是 X。因此可以用[illegible]的关联数据表的方式来计算关联性（[illegible]），如果我们[illegible]化的程度，就像我们刚才看到的数字特征，那么，用皮尔逊公式（见第[illegible]节）计算关联将会更精确，因为它是建立在个体差异的基础上的，而不是建立在两种关系[illegible]的基础上的。

总之，生物统计学用物种和亚物种变种、数字区域集[illegible]数值分布[illegible]代替了简单的逻辑层。生物统计学用可度量关系的机制取代了能够代表逻辑层的[illegible]和相似的定性关系。这种可度量关系的机制表现为变化性和计算关联的手段。这是从定性到量化的过渡，对分析同类种群中常有[illegible]，正在成为同等环境中比较其特殊[illegible]的重要参数。

但是，如果这种进步是可以肯定的话，物种的量化在目前的认知状态下仍然不成熟。在现有的认识基础上，物种的量化仍处在种类关联层面，[illegible]物种和亚种的量化与变量机制的完善。也就是说，需要一套量化的对象[illegible]，同时也是[illegible]未解决的科学中的问题，但是当前的测量法没有明确层级之间的关联，因为这种关联不是建立在[illegible]种的机制上，即它们本身的变化上，而只考量结果。尽管受到这些限制，生物统计学还是提供了许多准确的指数，这些指数包含了定性特征，但这些指数仍停留在物种的[illegible]层面上，从而构成了物种形成理论中物种的组成元素。换句话说，用[illegible]集合指数、级列、相关性或关系替换定性关系，这样，生物统计学用更细致的分析代替了最初的近似法分析，并且留在最初的级列关联内部，但保留了变异和关系的关联及逻辑集合[illegible]无法通过新的操作产生，数字之上简单的量化，而是包括转换本身，直接通过集合范畴。

即使是在表现型的领域中，生物统计学只能分析变异的结果，但无法分析出导致这种变化的生物源头。因此，我们的蜗牛实验中存在一个明显的因果关系，在湖[illegible]的表现型、水的作用和壳的收缩之间存在一个因果关系。表现型收缩的程度表征了动物的适应活动和它们的形态影响的总结果。但是，即使在这种变化取决于其[illegible]的情况下，度量也仅涉及整个过程而没有触及要点，表面上的个体遗传因素（基因型）的[illegible]与生长环境对其产生的影响之间的关系，必须要精确清楚不同基因型之间的关系（也就是说组成个体结果的组成因素，而并非只是个体本身），需要跳出基因型的定性分类和外[illegible]

环境表现型的关系[illegible]。事实上，我们发现基因型在特定环境下的变换更为灵活，但这种灵活性并不是环境可以赋予的。

也就是说，基因型的[illegible]量提供了精确的特征、平均数、平均数中个体间的离差(误差)等涉及的是统计方面的数字。为了[illegible]量这些变化和结合，需要建立一套继承法则标准(包含亲缘关系机理)。换句话说，必须[illegible]这些表示因果变化的关系，而不是仅仅局限在用逻辑操作方式来展示这种连接关系。

由此引出第一个基本问题，使生物形式、品种或量的分类数字化，即用数字方式表示。总之，使遗传机理数字化，也就是说用数字形式解释基因不变式的稳定性和基因的变异性。基因的变异性是遗传变异的[illegible]。那么，从这一点来看，什么是遗传论中的数字运用？什么是因子分析？古埃诺(Cuénot)[illegible]将其类比成代数[illegible]，时而将其类比成[illegible]家或化学家的[illegible]子格式[illegible]等方法揭示一系列变化或变异，这是生物形态和种类分类学量化的基础。或者说，我们采用一种表示逻辑类关系的精确数据还只处在定性的层面上？

首先，孟德尔遗传规律，它基本上是混合或基因型的混合或分离的组合关系，而不是变异在一定的变化规律，来解释分类连接和基因的亲缘关系。因此，孟德尔的基本规律是[illegible]组合法的模式[illegible]两个纯种 A 和 a，各自代表混合繁殖。通过观察到的数据，可能的结果是[illegible]，也就是说子孙的一半同时有 A 和 a 的遗传特性，四分之一只有 A 的特性，四分之一只有 a 的特性。因此，该规律引入的数字化并不是对 A 和 a [illegible]的研究，而是根据可能出现的4种概率[illegible]，因此[illegible]。同样，很多规律都是从[illegible]出来的，是建立在变化或复合的组合上的。

但是，如果遗传机制仅仅给出了已经出现的特性的组合关系，只是研究的结果而不是变化的结构，也就是变化本身的话，基因的分析和因子机制(例如同染色体突变[illegible]染色体变[illegible])[illegible]研究的正是这样的变化。这是可以数字化的生物分类[illegible]，不是在物种和遗传特殊的层面上，因为我们对于细胞[illegible]遗传一无所知，但可以把[illegible]的遗传和变种的因素进行量化，并且为继承或变种的法则[illegible]。

首先，我们已有[illegible]认识，还是局限在变异现象过程的结果而不是变异过程本身。这些过程本身在染色体突变的情况下，人们可以按照染色体碎裂和融合及其部分的融合[illegible]，在[illegible]找到引起改变的原因。但这只是基因载体的几何表现，因为一个染色体包含数百或数千个基因，只能在结果中观察到基因的作用。因为那些不变的基因的作用总处于未知状态，变化的基因只能通过变异被认知，即那些突变的基因以变异的原因持续表现为遗传性。

① 《逻辑通论》，第 6 页。

② 同上，第 12 页。

因此，基因是很重要的因素，研究者时常会思考会不会有一些偏差将这些基因实体化。吉埃诺就此做出这样的回应：绝对看不见的基因只是一种约定的形式来表现后来实验遗传分析的结果，从这一点来看，它们就像能量或物质的组成部分一样真实存在。这段话提出了基因因素的作用和由基因推理出的其他特性，由此我们看到认识论的基本所在。生物学家在这些问题上的研究目的是明确的，他们一然假设了概率上一推导的或演绎的生物学阶段有达到更高的操作或运算水平，而且，与原子论相比较表明该种概念将是数学化的。因此，通过对变异不同组的研究来解释这些特征状态下出现稳定性的变异特性，这将同时体现出分类中变异、遗传和一般系统的关键因素。

在目前的认知水平上，如果把基因因素比作代数的话，那它仍然是逻辑的或定性的代数。如果基因是类似原子种类的话，它只是以希腊人原子论的方式出现的原子论，而不是其内在特性里的衡量要素。

基因因子是通过它们的作用体现出来的，或是给另一个因子增添新的特性，或是增强已有的特性，抑或是通过抑制作用来抵消固有的特性，等等。这些作用类似于加法、减法、乘法或置换的运算方式。但是这些相运算还不能像原子生成模式或者微观物理学里的运算那样被组合起来，这也是其既不可分又不能全面保留的主要原因。基因的作用是神秘的，基因突变也是无法解释的（时而是因为内部性的原因，时而又是与周围介质感应作用的结果）。未变异的基因无法被认识，这就导出代数方程式一个包含了已知数的未知数据：已知基因表现为稳定的遗传特性，而不是不变特性或保存。总之，基因本质上仍然是一个定性概念，是推测的开始，是可观察到变异的承载体。由于缺乏完整的组成部分，基因还没有达到数学几何的运算水平。

但是，不管未来怎么样，至今我们在生物遗传和"形态"谱系之战场上，困难仍然是至关重要的。正如我们前面所说，事实上，这样的推理是有关的，即一些规范的运转和内部或因果系列机制之间的适和或抵抗。不支持使用数学模式的领域将是历史或具时性过程的，因为它们被嵌在一定的不可逆性连接事件的过程中，而其时性的因素在起作用，就像我们将在第五节讨论的生理现象，更容易接受物理化学测量。事实上，在分类学、对应关系、比较解剖学和遗传变异中，只涉及了个体的分类、比较和量化的特征。由于历史原因，个体形态发生的直接仍处于前量化阶段。与此相反，在生理学领域中，则都表现出简单的因果关系，因为这些关系出现的时间不长，可以简化为物理化学领域里的物理和综合化学数据。

在这种情况下，我们能不能设想一个在历史过程中的数学表达式，例如通过表达遗传机制会将系统的形态学还原为生理学本身？我们将看到（在第六节）因果性能够将形态发生学还原为生理学和物理化学方面的表述。至于遗传的数学表达式，要参考沃尔泰拉（Volterra）著名的"遗传机理学说"，其原理就是像拉普拉斯的决定论那样，不解释之前的状态所延续的下一个状态，而使每一个状态隶属于先前所有状态的累计整体。只是这样的数学结构还不能将生物的历史简化为"遗传机制"的真正格式。遗传机制的

格式适用于生理过程(如遗传特质的积累、滞后现象等)。相反，由无数偶然的情况组成的某一动物的发展史也许是同质的偶然情况形成的，这个过程会是一个更为复杂的模式。由此，形态特征只成为整体中的任何一个都有这样的发展史，整体是所有个别的、特有的、历史的一过程的总和。只有定性或质的群集才能在已有的认知水平上描述这个体系。形态遗传或遗传过程的数学化就使分类学和比较解剖学扩展到群集的量化。

但是，由于缺乏某些组成成分，为什么只有这些形式构成的体系不排斥数学推算呢？难道它承认关系和种类逻辑群集的结构化？原因很简单，这类群集只涉及了种类到种类的包含连接和部分到整体的关系连接。因此，它们只是建立在部分与整体的关系上的，表示的是包含和结合关系。相反，数学结构将部分个体之间相互联系起来，建立个体结构(见第一章第二节和第六节)。由此看出，由确定性决定的逻辑形式(即独立于构成关系之外的形式)，而不是由建构关系(如几何或数学形式等)决定的。这些形式可以与生命形式系统相符合(这些生命形式系统是以精神形式为媒介产生的)，而数学形式不适用于这样的整体性结构。

第五节 生理学解释

尽管各个学科的数据都对生命物种及其繁殖过程有所研究，数学学科更多地关注物种变异，而不很关注其形成动力学。相反，正是由于生理学与因果性具有的共时性相互作用特点，使有质的增长及比较解剖学进展更快。对此，在生理学的发展过程中，因果性的进化目标具有极大的研究价值。我们可以通过“质”的“形态”逐渐变为规律这一点，对因果性与进化的关系进行描述：最早的解释类型所使用的质量结构是基于对有机体整体形式的模仿，并且只是到了这种整体论将其解释为心理形态的术语，生理学认识的进步有助于更多地通过借助对有机体特定功能的物理化学分析来确定其数学关系。

一般，古典的生理学解释，目的是通过有机体形态对个体生命现象进行解释，即从低等生物直到高等生物，从心理学到生理学。但这种解释是未经分析的、主观化的，其全是日常、不定的心理学观念。因此，它该用形态心理学，而不是心理学的概念为其命名(正如物理学最初是应用生物形态学来解释运动与力一样，而不是用生物学对其进行解释)。而最初对生命和最明显的生命活动进行的解释就只是简单地想象一个可与人类有契合的运动过程。这样的概念可以上溯到亚里士多德。他认为任何运动都需要有一个会消失的形态和一种运动方式：对于生命而言，这种“形态”就是灵魂，它既是动作的原则，也是躯体形态的起源，而物质只是躯体的存在实体。因此，灵魂的力量是永恒的，它是生命力量的起源，也是生机论特有的观点。此外，由于外界物质的作用，形态逐渐被外界改变，灵魂的生长也具有不同等级：植物生长型灵魂(或是营养型灵魂等)、动物型灵魂、或运动感觉型灵魂，和理性型灵魂(智慧型灵魂)。这使其具体地产生了一系列

与粗浅的物理化学相联系的目的论解释，例如在胃中将食物煮熟（承袭了苏格拉底学派的解释）。

这种介于物理学解释和心理学解释之间、类似生机论的概念在希波克拉底和盖伦的思想中也存在。前者提出的四种体液说是受到前苏格拉底学派对物质和生命因素在自然中作用所阐述的启发，而物质因素和生命因素在盖伦的思想中又与生命和动物的精神假说相结合。盖伦认为，生命实际上依赖于血液中所包含的精神。血液来自肝脏，它负载着"天然的精神"。一部分血液通过静脉系统先到达右心室，并通过心室间存在的小孔经过左心房而最终到达肺部与空气接触，它也由此转变为"生命精气"。这种精神经动脉到达大脑，并在神经的推动下变成"动物精气"。

这一循环理论中的一些错误现象在17世纪时得到了彻底的修正，而且……哈维(Harvey)提出了一个更为确切的理论将其取代。哈维的概念的最后形成的……但它全用一种生理学现象作为最初的物理学解释……这种推理是基于这种物理学理论的庞大……哈维发现，在盖伦的理论中，左心室实际上向主动脉输送了一定量的血液，该血液量相当于每小时人体重量的三倍（因为一次心跳会输送两盎司血液）……那么这些血液是从何而来？（在后者看来它存在一种守恒，而不是持续的产生）。因此，对血液循环运动的发现先是通过对其在40余种动物体内循环的不同阶段进行长时间观察得到的①，又通过对被认为是一个肌肉的心脏的工作进行观察再一次得以确认。

此外，值得注意的是，继伽利略(Galileo)的发现和力学的诞生之后，斯坦森(N. Steno)和G. A. 玻雷利(G. A. Borelli)分别在1667年和1680年形成了肌肉力学，并将力的构成组成应用于一般的肌肉和身体运动。在实验生理学发展之初，这些对诸如循环与肌肉动作的解释便趋向于物理化学方面，这些解释一方面反映了实验操作的缺乏，另一方面也体现了对经验的运用。

笛卡尔(Descartes)对生理学做出的一种哲学解释得到了广泛的补充，同时他为物理学做出的哲学解释也得到了伽利略的补充。实际上，笛卡尔的生理学理念是完全依靠物理模型解释的，但他对物理学的解释又是完全以几何学为基础的。尤其是在帕拉塞尔斯(Paracelso)之后，范·赫尔蒙特(van Helmont)使用的是化学概念（如通过发酵对消化进行解释），在他之后，17世纪下半叶的化学医学派，特别是西尔维乌斯(Sylvius)也是如此。只是，这种主张化学还是天然性的，因此化学解释和生机论并没有很多矛盾的地方：范·赫尔蒙特将这一解释与其著名的"古尔希"理论(archeus)相结合，后者是在亚里士多德提出的隐德来希（意即完成）的基础上形成的。而燃素的发明者斯塔尔(Stahl)批评这种笛卡尔式的机制，并引入了生理学中主导物质过程的"敏感灵魂"这一概念。17世纪时，生理学和物理学的发展过程步调一致：笛卡尔的机械动作与自然学

① 见Ch. 森格尔：《生物史》，帕约出版社。

[illegible]重新研究。

[illegible]念的不同解释这二者构成的冲突所主导。

[illegible]

[illegible]

[illegible]现象也不能被还原为物理力学。

[illegible]

著述(第一节至第四节)中有所了解。

生理学对进化过程的最后[illegible]所做出的[illegible]以[illegible]方式[illegible]及个体问题，例如循环、气体交换、[illegible]、体温、[illegible]、食物与能量[illegible]神经中心等等。[illegible]生理学家[illegible]物理化学[illegible]之[illegible]的其他[illegible]，大到力学和热力学的重大原理，小[illegible]著名的合成[illegible]。对此，[illegible]化人类大体上与生理学与物理化学之间的关系相同。[illegible]，我们[illegible]条[illegible]，如果在不[illegible]其他[illegible]使用[illegible]方式，那么我们[illegible]方法对这[illegible]我们[illegible]有机体[illegible]机的热[illegible]的是物[illegible]。在这种情况下，这[illegible]分布，[illegible]具有[illegible]数学[illegible]数学关系[illegible]进化的结果，[illegible]。这就是为什么我们在生理学中发现了[illegible]对数[illegible]数学[illegible]生命体进行了[illegible]化，[illegible]物理化学对生命体[illegible]

[illegible]个简单的[illegible]表达。无论[illegible]们[illegible]有多么[illegible]，我们都无法[illegible]，这[illegible]无关，物理化学方法[illegible]体内[illegible]一致[illegible]了长期以来最难[illegible]化[illegible]无[illegible]物理化学以及由此[illegible]数学化[illegible]说明。

[illegible]有机体各[illegible]的整体[illegible]“[illegible]观念”对有机整体[illegible]破[illegible]，是介于生理[illegible]解释与“形态”及[illegible]永久性问题之[illegible]遗传与变异的理论中。我们知道[illegible]对整体形态[illegible]和有机整体[illegible]时，使用了[illegible]的[illegible] Q [illegible] R，其中[illegible]代表[illegible]物，Q 代表摄取物，R 代表排泄物，[illegible]的是[illegible]理论[illegible]公式[illegible]形态保持的特[illegible] G [illegible] G_E [illegible] Q [illegible] P_E，其中 G 是基因[illegible]，G_E 是[illegible]的[illegible]中的天然物质，P_E 是这[illegible]的残留物。但是，[illegible]有机体和环境交换[illegible]基因[illegible]进行的交换[illegible]有机[illegible]，其本身[illegible]成物理化学和数学公式[illegible]。这就是全部问题[illegible]角度[illegible]，生命体具有无数个不断[illegible]化的[illegible]“形态”，[illegible]生理学上[illegible]因果关系，[illegible]相互影响，因此它算是生物学最核心最基本的问题，但[illegible]解决[illegible]生理学的发展只[illegible]一种不[illegible]的物理化学[illegible]世纪初[illegible]范围之内，[illegible]相对论、量子理论和[illegible]物理学[illegible]之前，那么[illegible]难题将始终都无法攻克。不过，[illegible]这一[illegible]体系本身发展迅速，因此我们

无法预测它们的最终结果。那么，问题又变成：受到深刻变革的物理化学概念在其转变的过程中获得了巨大的适应性，那么它们是会与生理学的发现相结合，还是会彼此走向不同的方向？①物理学的整体概念不能约化为各个部分的总和（例如，一个由两个互补部分 E_1 和 E_2 所形成的系统并不等于 E_1+E_2，而是 $E_1+E_2-\varepsilon$，这里的 ε 代表能量交换），那么它们是否也不能因此构成确保在有机整体概念与物理化学合成之间存在某种联系的本质概念呢？……的"补充"概念是否被物理学家们用于解释物理化学的有机与生命性这一双重本质？

如果确实是这样，那么这种想要在被认为是永远无法超越的限制之上建立物质体系的想法就绝对是不合理的，因为这些限制是被"内部"影响的特性概念所决定。实际上，历史表明，在这方面的生理学解释无疑经历了一个连续的阶段，我们对此已给出了一个概念：第一阶段，通过从更先进的科学领域（心理学）中借来的概念对生理机制进行解释；第二阶段，物理化学共同推动生理学的进步，但是从这些科学中借用的解释似乎与针对有机体的特殊形态和形态变化的活力论解释相冲突；第三阶段：活力论解释与不断进化的物理化学重新结合。……如果说已知的物理化学认知领域，那么这种解释就只作为替代品。但是，这种领域的界限是不断变化的，不仅是因为生理学解释的不断转变，更是由于物理学概念的改变。最终，想要在对于有机体特有机制的基础上建立一种学说是毫无意义的，在这一点上大多数当代生物学家们的普遍存在共识。

我们由此提出的问题是一个双重考虑：一方面，有机体特有的因果解释导致生理学者在该领域……使用了整体的活力论概念；另一方面，探讨介于整体概念与作为活力论传统工具的目的论概念之间的关系。

第六节 胚胎学解释和个体发展

在第一章中我们发现动植物系统分类学以及比较解剖学的目的方法，几乎只停留在逻辑或是带有描述性的范畴，尽管在遗传分析中借用了概率与数据推理。我们再来看，尽管活力论认为这种形态的概念是不可约化的，也不认同物理化学解释，但是生理学越来越倾向于后一种解释，即一种涵盖生命的物理数学化的认知模式。因此，现在应该研究胚胎学解释的本质，这主要包括以下一种胚胎学观点。

第一，就其内容而言，胚胎学解释涉及认知，因为个体发育不仅包括个体的有机发展，也包括感知运动和智慧的发育。对此，我们将会涉及，并在第十一章中将会讨论这个问题。与此有关的，我们只讨论生物学与生物认知之间的关系。在这里生物学研究活的、有思想的主体。

① E.薛定谔：《生命是什么》，剑桥大学出版社。

[illegible]

释。

[illegible]

发，而传统生机论又在"形态"实验的基础上不断被更新。

[illegible]

hoek）在 1679 年认为他所证实的那样：这与精子无关。

[illegible]

现，以反对这种预成主义。在十九世纪后期，贝尔(Baer)根据生殖胚层和不同胚胎的对应状态获得了新发现，他把这一发现与比较解剖学和进化论假说相结合，提出了生物基因法则，或者说是在个体发育水平与系统发育水平之间形成了一种对应。尽管这一法则并不够确切，但它为其他研究提供了新观点。正是由于这一观点，胚胎学分析获得了飞速发展，并成为一种广泛使用的科学方法，它能够根据动物的胚胎发展阶段确定动物群在系统分类学上的地位（如自然位置），并且通过对胚胎的比较来解释它们的构造。弗里茨·米勒(Fritz Müller)就是这样对甲壳类动物进行了研究，同样，科瓦列夫斯基(Kowalevsky)对文昌鱼和被囊类动物的研究也是如此[1]。因此，他们的研究才会被视为经典，因为他们的实验方式能够对畸形的类的[illegible]特点进行系统分类，并通过解剖加以[illegible]，这对进化理论的意义十分重大，因为在此之前这一点一直没有被发现。

但是，[illegible]的时候是在十九世纪的末，此时，[illegible]一种纯描述性的[illegible]转变为实验性的一种科学，[illegible]，[illegible]变化，并且解释了进化现象。目前，胚胎学"认为有机体的发展[illegible]方面的特点，因此从某种意义上说，生理学家们通过实验对[illegible]分化或干扰等方式进行分析时会使用这个，但在他们看来，它使用的[illegible]方式大都是[illegible]'具备了'"[2]。这种思想是利用在[illegible]和[illegible]的[illegible]中提出的，并且[illegible]发展了很多，特别是在[illegible]了人，单[illegible]发现和对于生长行的[illegible]之后，它仅[illegible]的发展与目的性，并把它产生了以下关于生物认识结构的结果。

对于[illegible]有机体[illegible]，不仅有系统分类学对其从形态上进行分类，还有比较解剖学[illegible]对它进行分析，在此[illegible]生理学以及物理化学对它进行解释。这种解释[illegible]个体发育的[illegible]遗传，[illegible]"[illegible]作用的遗传，它不断发展，直到[illegible]"[illegible]。因此，实验胚胎学使用了对[illegible]和[illegible]进行综合，直到今天我们依旧无法预测其本质。

[illegible]，为[illegible]有结构与[illegible]个体发展的普遍[illegible]这二者之间存在的关系提供了一种解释。但是，从其[illegible]不只是其[illegible]这个[illegible]，胚胎学[illegible]了[illegible]发展的问题，因此[illegible]发生认识论[illegible]，遗传结构[illegible]发展的形态[illegible]，它包括神经协调、智慧协调以及器官结构，而且这些组织结构还会[illegible]阶段中，物种内部的[illegible]成熟。此外，环境[illegible]和[illegible]下对其发挥的[illegible]、[illegible]智慧结构发展的锻炼和经验获得。因此，从环境和遗传[illegible]之间的关系来看，对[illegible]发育的解释在一定程度上决定了对个体智慧发展的[illegible]，[illegible]个体的认识[illegible]，[illegible]又被决定了经验与先天协调之间的关系。

---

① 布拉歇：《形态的创造性生活》，巴黎：阿尔康出版社，第19页。

② 同上，第72页。

暂不提亚里士多德对于能力和行为关系的格式，预成论和渐成论之间的冲突催生出对儿童认知发展可能性的多种解释，我们将马上对此进行探讨。预成主义者试图在精子或卵子内找到"雏形人"，甚至按照一种后来逐渐被广泛接受的说法，儿童也在很长一段时间内被视作是"缩型大人"，也就是说，在儿童身上已经能够发现人生且完整的成年期特性；而渐成论则认为认知的发展是受经验的影响而不断形成的。从总体上看，对于个体发育的任何解释都会倾向于解释心理成因，也就是解释个体认知的形成。

但目前实验胚胎学对这一方面最有启发性。实际上，知识的发展倾向于在预成论和渐成论这二者间找到一个中间位置：它既保留了预成论的物质构成以及自诞生起内部就存在潜在性的观点，同时它也保留了渐成主义逐步形成的概念，即每一个新的形态都是在前一形态的基础上形成的。至于环境的影响，它们在胚胎自身的发展过程中只起到如布拉歇所说的"辅助作用"①。"因此，严格意义上，环境不是一个形成因子，它实际上是一个实现因子：它使得胚胎能够发挥其自身的形态潜能，并且不赋予它们任何新的属性。然而，尽管它的作用不大，但其影响力不应被低估"②。即使是在个体发展的最原始阶段，它就已经开始产生作用。事实上，胚胎学的重大发现已经证明了"潜在性"的存在，它的存在不仅是"实在的"，而且是"整体的"。例如，在蝾螈的胚胎中我们可以确定作为构成中枢、为实现某一器官发育的区域的存在，因此，这些"构成体"相对于其构成的器官拥有一种真实的潜在性。但是，我们从另一个胚胎中分离出一个另一区域的皮瓣，该皮瓣具备一些真实的潜在性，我们再把这一皮瓣植入前一区域的某个提取部分，那么这一部分将对那些移植的细胞产生作用，不仅会赋予它们新的能力，还会完全改变它们的原有作用：构成体的"整体"潜在性就会因此超过其众多的"实际"潜能。随之而来的实际发展就在于使用某些潜在性，并放弃其他的潜在性。但这恰恰就是环境在其发展之初，通过促进或抑制各种潜力进行的干预。同时，构成体按照一定的顺序和确切的调节产生作用，整合一个构成体会在某一既定时刻诱发另一个构成体的动作，抑或是受到其他构成体的抑制。这种细致的时间节奏也导致了在实际发展之外要假设一系列的潜在变化，例如一个延迟会排斥一个构成体的介入，或者是过分地强化它，等等。在这里，环境再次对促进或抑制中枢的成熟起到重要作用，并且会对它的自发调节进行更改。

对于在出生之后出现的发展，它是胚胎发育的单纯延长（因为个体发育是达到成年平衡状态的单一过程）。当然，环境并不是以"实施者"的身份对其进行干预，而是更多地以"形成者"的身份出现的，因此它就是表型形态产生的原因。在第一章提及的田螺的例子中，从卵胎中孕育出的田螺带有1至2个螺塔（而不是像成年体那样拥有7个螺

① 布拉歇：《形态的创造性生活》，巴黎：阿尔康出版社，第169页。

② 同上，第171页。

塔)，它的螺塔在其整个生长过程中会因为淡水或的作用而使得其旋转方向不会按照其遗传潜在性所规定的方向发展。然而，这样的表型或是"适应"始终与一种遗传型相关，因为给定的形态始终是基因型因素和环境形成动作相互作用的产物。

我们马上会看到关于形成和认识发展的概念的重要性，因为认识同样是机体与环境的形态结构相互联系构成的。因此，请允许借用两个词来回忆我们当前十分熟知的神经系统的胚胎学。我们在得知一点时，目前都认为，外胚层的神经管、构成神经管的神经外胚层以及神经[illegible]在移行中形成的神经元和神经网络，它们的生成都是一个独立于功能和环境影响的内部的成熟过程。另外，我们还由此证明这种成熟是如何在婴儿出生之前、怀孕初期，甚至是在胚胎的早期阶段，就已经开始了其内部的发展。由于此，[illegible]西希才认为一个髓鞘的形成和神经的功能完全相关，而这种髓鞘化的进展是[illegible]和适应性发展[illegible]。另外，德·克里尼斯通过一个树状细胞表补充了对髓鞘发生的描述，[illegible]在婴幼儿身上，[illegible]因此，这种晚熟现象看上去似乎有助于讨论基本是内源性的[illegible]发生[illegible]，瓦龙(Wallon)对感知运动功能和智慧发展进行了解释(即这只是通过社会因素对未在神经成熟中形成的部分进行补充)。

不过，我们全都[illegible]成熟的过程引出了一个问题，并且它不但不是首要[illegible]，而且[illegible]有一个因素对其进行解释。但是，我们越是要找出这一解释，就会发现成熟不是一个内在的或[illegible]的简单发展，而在一定程度上属于[illegible]因素，并且因此在[illegible]过程中的机能[illegible]对于遗传[illegible]早期对于小儿[illegible]已经[illegible]，[illegible]有助于髓鞘[illegible]形髓鞘的生长。至于发育本身，我们还证实了[illegible]生物[illegible]进了神经的形成。我们还因此确立了"生物[illegible]"理论，该理论认为成熟是功能要素的产物。总之，我们已经看到，传统的对于将成熟与[illegible]进行比较，它并非[illegible]意义上的[illegible]，而是相反形成了一个[illegible]的格[illegible]，[illegible]如美国最杰出的小儿成熟神经系统专家马克·格鲁奥(Mac Graw)所认为的，发育的理论就像一个"笨重的骨架"①。

总之，[illegible]认知功能[illegible]认为，遗传[illegible]内在因素的发展与[illegible]环境[illegible]因素之间存在相互作用。感知运动功能与基本认知功能[illegible]类似"构成者"的同化作用模式和[illegible]的[illegible]，但其发展受制于它们的机能，是被[illegible]内容[illegible]。此外，随着发育的持续，

① 马克·格鲁奥：《儿童生理学手册》，纽约，1946。

"[illegible]……恰恰相反，作为[illegible]状态，大脑[illegible]其作用[illegible]具备能力；多亏有了它，一些能力才会得到发挥，而另一些，则会受到抑制"(第 175—176 页)。

这些模式被分化，不断繁殖（如器官在个体发育过程中的分化），在这件事上[illegible]环境[illegible]的参与。这种参与通过环境促进的、持久和有关的[illegible]所取得的“表现型”或“适应”将是形成性的。因此，心理适应也是和同化相联系，这种同化始终是一种反射作用，是与生俱来的，但它受到适应作用的影响，在发育过程中不断扩大。

因此，在胚胎发育和成熟体与智慧和人们的发展之间存在[illegible]相似性。在这两种情况中，这种发展[illegible]，它体现了构成不同阶段的[illegible]。但这种发展本身只有在[illegible]才是可能的，因此，[illegible]，不是个体的，而是[illegible]的。我们将在第十章中[illegible]进化理论[illegible]进行探讨。但是在此之前，我们还需要讨论[illegible]相关的目的论特殊概念的产生的影响。

第七节　整体论和目的论

正如其本身所指，若在生理学[illegible]，[illegible]为目的论是[illegible]活动的全体[illegible]。[illegible]亨德森(Henderson)对[illegible]的研究[illegible]一种整体的[illegible]存在，尽管其构成要素有一部分[illegible]，但是整体得到了重视[illegible]研究者不但再次使用了[illegible]“[illegible]”和“[illegible]”概念，还[illegible]了目的论。目的论在今天依[illegible]具有[illegible]的概念也[illegible]论是否[illegible]简单地[illegible]批判精神或[illegible]精神[illegible]方向的发展。①

然而，某些当代的新生机论[illegible]存在，并且不满足于用过于简单的模式进行生理学解释。对此，有机体的整体形态不能等同于各个部分的简单聚合，它是由连续的分化而不是附加部分构成的。对于描述这一事实的整体概念从描述事实的角度看是完全恰当的，但是[illegible]整体形态的这一[illegible]是不完整的。只是整体概念本身并不是一个解释性概念，因为我们无法[illegible]能够说明“整体”本身的形成规则；它只是一种很好的说明。[illegible]“整体”以[illegible]的名义被[illegible]，或者被视为一种构造体，[illegible]生命“形态”进行[illegible]，那么它就失去了所有的批判价值。对新生机论的解释在不断变化中，[illegible]在对特殊功能的机械论解释和整体

① 参看[illegible]。

形态的定性描述之间(由于系统性和比较解剖学准则)不存在相互结合的可能性，新活力论得出在定性结构和物理化学结构之间存在不可逆转性，甚至这二者构成一对矛盾。但是这一问题[illegible]无法解决，无论这个问题在力学的定性同化层面得到了解决，还是在采用分析的方法整合之后，抑或是在互相同化方面都得到了解释，但是这一问题[illegible]再次被提出，所以直到今天也还未被[illegible]解决。因此，通过再次构想出一种学说来[illegible]其解释方式是没有意义的，因为[illegible]生机论基于各个历史时期产生的心理学解释一直在不停地发展。

此外，整体概念可以像心理学概念(参考"格式塔"理念)和社会学概念一样，用功能性的术语、实体术语或生命力术语进行解释。在这种情况下，它被定义为一种相互作用系统，[illegible]不包含任何与该相关性无关的概念，特别是这样的相对论不涉及任何[illegible]概念。[illegible]存在，在这一问题也同样存在于生物学和心理学中，并与生命"力"本身相关联。

首先，必须清楚目的论概念的历史发展在科学思想中与物理学和"生命"意义中的"力"概念的发展有着很大的相似性。这两者其实在早期就已经被科学思想广泛采用，[illegible]出现这种情况的原因是这二者都是[illegible]在力的概念在与简单的因果关系结合之前，最初是和[illegible]目的论概念认为一个动作的目的可以是[illegible]，在这种情况下，[illegible]的各种关系中逐步描述了在因果整体中存在着一种平衡的[illegible]整体关系[illegible]一种纯粹[illegible]。

[illegible]物理学[illegible]导致了无限使用，[illegible]"偶然"，[illegible]每个生物体都[illegible]一个目的，[illegible]相反，[illegible]对把目的论看作[illegible]物理学历史，[illegible]在于对[illegible]生物学的发展历史，从[illegible]的生机论主义到[illegible]生理学，[illegible]和目的论的[illegible]目的论的逐渐衰退。

[illegible]，为什么会出现这种衰退？目的论理念就像力概念的最初[illegible]一样，是[illegible]，[illegible]和心理的建构性[illegible]产生的概念相反。事实上，没有人会认为，[illegible]概念[illegible]对这个概念的使用，这个概念支持了有意动作的[illegible]这一动作。因此，在从中[illegible]用于生物学的概念之前，它在内在意义上体现了见证的价值。

我饿了，[illegible]我[illegible]食物，这是"我"的意识用目的论术语进行翻译的诸多[illegible]之一，看起来似乎是[illegible]的[illegible]引导了动作的发生。但是很显然，这种意识从[illegible]无论对[illegible]都是不明确的，但是能够肯定的是，这两种现象都[illegible]的[illegible]

[illegible]进行分析，如果有需要的话，我们还要对它们进行干预。

[illegible]

[illegible]

① 这一"导向"本身并不涉及目的论。

[illegible]育》，第 67 页。

[illegible]在颠倒的顺序中得到体现。

[illegible]

[illegible]

[illegible]出版社，1927。

现了在空间的这几点中出现了"某个东西"，并且即使我们还不知道它的转变或动作格式，也能够对这个"东西"命名。但是，这就是引入使潜能变为动作的目的论的[illegible]同样，我们刚才已经探讨过的生理目的论用无法分析的方式[illegible]后的转变，并蕴涵在相关的主体价值中[illegible]的诠释可能也只意味着由于没能得到转变过程中的细节[illegible]反，当我们理解了因果性[illegible]转换系统[illegible]这种必要的[illegible]就是为什么[illegible]"群"[illegible]目的论过程[illegible]运算性解释。

但目的论还有另一种概念[illegible]整体中的各个部分由这一整体[illegible]念或价值之间的[illegible]循环，如 [illegible] 由此构成一个完全因果性系统。

总之，[illegible]结果，因此必须将这一概念分成两种不同的理念：[illegible]展；而从心理学角度看，它是不同预期价值的[illegible]

① 见盖伊：《物理学和生物学的边界》，第 13 页起。

念，都没能将它引向目的性因果理念。

第八节　物理学和生物学

[illegible]

[illegible]上的假设，是对最初活的粒子的形成所做的假设。

[illegible]的阶段中得出思维形态的认识论。

[illegible]

[illegible]下面的方式呈现。

[illegible]决。

[illegible]式出现在我们的假设中。"(第 110 页)

[illegible]出版社。

[illegible]

广。"(第 91 页)

[illegible]

中的物理化学解释使物理化学生物化。

[illegible]

基因本身的再现，因而在机制同化形态中发生作用。

[illegible]

[illegible]

53 页。

[illegible]高级[illegible]，在[illegible]下发展是往[illegible]，由[illegible]的下[illegible]或从[illegible][illegible]，[illegible]，[illegible]有[illegible]的解释都是整个过程在相互同化，也就是说在发现或建构变换体系[illegible]时，保留上位和下位的特质，并确保从一个到另一个的过渡。

如果是这样的话，相互间的同化就可能慢慢形成一种学的循环[illegible]，特别是，我们就更有理由找到[illegible]与心理学相互同化的关系[illegible]在一定[illegible]上，按[illegible]其[illegible]发展趋势，实验心理学最终会从精神过程回到生理过程，这可能使有机体[illegible]生存着智慧生命的有机体，通过本身[illegible]的方式得以[illegible]。[illegible]在文化[illegible]物学解释、智慧心理学解释，甚至认识论解释三者之间，[illegible]，大家试图运用不同的术语找到共同的机制，这就是我们现在[illegible]。

第十章　适应和进化论的认识论意义

如果人们认为，[illegible]拉马克和达尔文的理论，生物学已能够解释有关适应和演变的基本机制，那就是要相应地承认生物学有了倒退，以至于我们今天只能对已有的生物学假设进行分类，而不能对生物学本身进行分析，参透其真正的奥秘。因此，到现在为止，我们也无法参透在历史进程中逐步发展的进化理论，生物学的主要假设已会定期地轮[illegible]中出现。这是我们需要对生物学[illegible]特殊问题进行专门研究的首要原因。

其次，如果生物学想通过自体运动，把[illegible]作为对实在认识的最简单表达，那么它基本的认识论价值就在于把它理[illegible]所有生物学问题的本质，因此生物学问题也是从认识中产生的。所以，在这一方面，分析进化理论对研究认识论具有重要意义：用于解释进化和适应的不同假说[illegible]不同的认识论立场，而这些立场的观点又都是成立的。因此，我们需要对此进行研究。

进化的理论已然包括[illegible]问题，实际上，有的进化理论，不管包含什么内容，都对适应问题做出了解释。尽管现有理论并不使用适应一词，甚至[illegible]一些人还试图[illegible]概念，但对适应理论的[illegible]就是要相应[illegible]适应理论。[illegible]我们可见，生物学家[illegible]的科学家在这里[illegible]是指相信人类能够在实际中捕捉现实的[illegible]，他们[illegible]会去[illegible]一些不[illegible]生物学家们认为[illegible]中就有适[illegible]词，因为这个词让他们觉得[illegible]之[illegible]有[illegible]，或者至少在拉马克[illegible]又有[illegible]，进化问题还存在隐含[illegible]决方式[illegible]还有[illegible]理念[illegible]称为“适应的[illegible]”，他们反对某些通过替换适应概念对它进行解释的方式[illegible]他们[illegible]不认为这种[illegible]分析[illegible]就[illegible]适应概念价值的做法[illegible]并否定了包括智慧在内的生物适应功能的价值，而他们也因此无法形成一门客观的科[illegible]。事实[illegible]，[illegible]有[illegible]认[illegible]有的研究者都默认适应总会以这样或那样的形式存在。植物学家[illegible]（R. Chodat）在他《植物学[illegible]论》的第[illegible]版中就没有编入适应这一词，这个词是在他之后[illegible]版中才被录入的。在古诺（L. Cuénot）撰写的《适应问题》一书中，他承认了适应概念的存在，并认为它是无法解释的。

我们将在下文对适应过程和适应状态进行区分。当有机体存活下来后，适应状态就将有机体与环境的整体关系确定为一体，也就是说，适应状态就变成了生命本身。介于适应过程，我们又将它简化为[illegible]这一简短的术语，它指的是有机体和环境从一个不太平衡的状态发展到一个更加平衡的状态，这可以使万物都得到充分的生长；在这种情况下，随机性变异理论主张，一些变异会是致命的，而另一些变异只会在一定程度上被有机

[illegible]境是否会在遗传变异中产生作用。

[illegible]

[illegible]

[illegible]义之间的相互依存关系。

[illegible]方案？

[illegible]

① 《智慧心理学》，科林出版社，1947，第 17—24 页。

种极作用[illegible]人各[illegible]之间[illegible]关系以比较[illegible]方式在[illegible]有认识理论中较精确地设想为有机体[illegible]活动和外在环境[illegible]之间的关系。[illegible]这[illegible]关系就包含在生物进化理论中[illegible]个先天主体、[illegible]在活动，[illegible]主义，[illegible]主义，[illegible]遗传特征的存在[illegible]环境[illegible]。[illegible]有机体[illegible]解释，[illegible]设想的[illegible]适应[illegible]遗传[illegible]一个[illegible]体发展为[illegible]遗传[illegible]解释[illegible]。我们[illegible]发现，这些理论[illegible]无论[illegible]一种观点，它们都[illegible]。我们[illegible]生物[illegible]比较[illegible]认识[illegible]进行比较，另一方面[illegible]进行比较，这[illegible]由于物[illegible]在遗传适应[illegible]的体现，以及[illegible]智慧[illegible]个体适应[illegible]的体现这两部分构成的。

第一节 生机论的物种不变论、智慧 机能理论和普遍知识

解释[illegible]一种方式：认为它是先于进化论的物种"不变论"，或是在[illegible]公式化之后的进化论的对立[illegible]物种被认为[illegible]不变[illegible]，[illegible]自己[illegible]具备能够适应各自[illegible]环境[illegible]，[illegible]有相应[illegible]活动[illegible]。在没有[illegible]任何进化[illegible]之[illegible]生物[illegible]等级[illegible]它们[illegible]存在生物[illegible]等级，以自己的[illegible]方式[illegible]不同环境（从低等动植物的基本感觉到高等的人类理性）。

这一设想[illegible]从古代一直延续到了[illegible]（Ag-ssiz）时期。在各[illegible]希腊人对[illegible]不是只包括生物界的定义相对[illegible]有机体和无机体[illegible]一个[illegible]等级之中。对此，古希腊[illegible]认为[illegible]等级，[illegible]地球与[illegible]之间的[illegible]地球[illegible]。这[illegible]之间[illegible]物理[illegible]，是[illegible]生物学或者[illegible]过程又是[illegible]，我们发现[illegible]生物形态决定得更多的是物理学和生物学之间的相互[illegible]。

在希腊人对世界的描述中我们发现[illegible]由生机论、物种不变论者[illegible]的生物静态等级和整个宇宙形态的等级之间存在相似性，它有助于我们理解生机论的物种不变论、智慧理论（生机论在心理学领域的延续）和对"共相"的一种直接认识（生机论在认识论领域的延续）这三种假设。

每种生物都在生物等级中占据一个特定且永恒的地位，它既不是从低等生物中演

变而来，也无法衍生出更高级的生物。它们身先天地具备一个生理和心理构造，使它能够直接适应其周围环境。因此，生物体内的冲动本能能够在最初的起源之际就和其表现行为与意识的活跃本身相结合，由此在保证身体运动的整合力量和具有才能的灵魂之间存在高相似性。灵魂也因此最终发展为人类的灵魂，它拥有理性的智慧能力和与生俱来的理性认识能力。

但认识由什么构成呢？灵魂本身构成身体的"外形"。每一种生物，无论它处于生物界的哪一等级（生命体还是有机体），都具有相似的"外形"。亚里士多德学说就是在生物分类领域和形式逻辑领域对这些外形进行排序。形式逻辑不是仅仅被视作主体活动固有的观念体系，它还被视作现实自身的表达。因此，现实由一个外形的等级结构构成，其中包含的人的智慧对于外形结构的普遍元素（共相）有与生具有的认识，既而通过感知接触将这些元素用感念内容填满。柏拉图主义将外形设想为一个理想世界之上的超感觉"形式"，现实的形式只通过"参与"其中和与之相对应。但亚里士多德主义认为被分成不同等级的外形是内在的，在唯物主义眼光看来是永恒的，它们在这种情况下构成了真实的本质，一种我们的智慧能够直接把握的本质。

从活力论（神创论，或者简单地说，物种不变论）到认识论，这上下一千年的历史几乎都逐渐倾向于认为人类的理性对于共相的理解是先天的能力。这种学说是由生物学关于生命的逻辑分类和具有的"外形"本质概念构成的。但是，即使如此，它们仍是较复杂的，它们的内部还是明显存在一致相似性：活力论和认识理论的"两特性"都是静止的、现实的和具有外形的，但这一结论是在外形因果性地作用于物质，或者是外形参与物质而不是对物质进行运算建构的情况下得出的。

第一，静态特性。否定全部进化论迫使物种不变论根据有机体的预存外形，将它视作每个有机体内部能力的产物，即是独特的外形给有机体提供了生命力量，这一力量既独立于等级较低的活动，又先天地具有符合等级的终极性。同样，所有关于认识的理论认为，理性先天就能理解存在于一切永恒中的共相，认识局限于这种先天能力和共相所赋予的双重静止特性。它必须涵盖所有建构，无论是内在建构还是外部建构，赋予现实一个既定的特性，并赋予理性行为一个外部目的特性，或者是这种共相的作用。

第二，现实特性。如果这两种理论在生物学范畴和认识论领域中找到的"外形"被认为是产生于建构，即有机体的一种进化或是一种智慧转化，它们似乎和主体机能有联系，对应于主体的一种认识活动；在被视为静止的情况下，只有它们本身被视作是存在的，崇尚非还原的生命特性和共相的"生存"，使得双重现实主义体现在生物学和认识论中，即它们独立于主体的现实。

这些学说的第三个特性是从前两个特性中衍生出的。从生物学和认识理论中的物种不变论中产生的形式主义被认为是一种自身带有起因的形式概念，它并不是运算性建构的产物。一方面，灵魂或是身体的生机原理是附着在物质上的形式，它以一种整体的方式在聚合起来的各个部分上根据因果关系发挥作用。亚里士多德的"形式因"在现

代表活力论的论据中被认为是作用于具体的物理化学反应的整体形式。另一方面，在柏拉图与亚里士多德[illegible]以来的各种理论中，形式既不是思想的先验结构，也不是运算构造的产物，它是构成认识和智慧功能的参与者：从柏拉图式的参与，即参与将感官世界归为各种反映[illegible]成了构成理性的回忆说，到包括逻辑实在论或是数理逻辑实在论[illegible]与存在共性[illegible]、都具有因果[illegible]，并且最终[illegible]理论[illegible]赋予的运算功能。

这样的物种不变论具有完全相同[illegible]形式[illegible]的特点，它通常以一种质量和逻辑本质学说的形式出现，这就提供了一个最简单的解决方案，但也可能是作为共相理论的生物共变学[illegible]的[illegible]现象。[illegible]是，我们可以设想一个具有数学性质的可存在学说，像传统[illegible]，人们[illegible]，[illegible]数学和[illegible]中的稳定形象，[illegible]形象[illegible]直接接[illegible]一[illegible]在数学[illegible]和[illegible]之间存在的[illegible]能够在[illegible]确[illegible]。这种[illegible]形式[illegible]存在[illegible]数，[illegible]逻辑[illegible]学说[illegible]在第[illegible]，其[illegible]生物学中[illegible]物种不变[illegible]存在形式的不可变和形式的[illegible]性。

第二节 生物预成论和先验认识论

[illegible]物种不变论[illegible]永久[illegible]式不[illegible]时，[illegible]预成论，并不[illegible]地承认[illegible]在[illegible]过程[illegible]形式，它们以[illegible]的方式预先存在于它们[illegible]，从“[illegible]”[illegible]“形式性的”。

[illegible]物种不变[illegible]过程[illegible]物种的变化，并不得不承认个体的变[illegible]一[illegible]的[illegible]变化[illegible]。[illegible]预成说为物种不变论[illegible]，[illegible]形成[illegible]个体，以此实现进化。（见第九章第五节）

[illegible]物种[illegible]一个[illegible]变也，一个[illegible]它的普遍性[illegible]物种不变论[illegible]形式的永久性，又[illegible]进化的事实[illegible]，这种情[illegible]仅仅把进化视作[illegible]的，而具体形式实际上是潜在的，它预成性地嵌套在形式之中。

[illegible]进化论[illegible]这种解释，我们简单地认为介于物种不变论题和物种[illegible]进化[illegible]只有在物种进化[illegible]被接受的很长一段时间之后才产生[illegible]变异和选择实现进化[illegible]格式，还是受环境影响的拉马克[illegible]化格式，[illegible]物种不变论[illegible]的建构所作[illegible]。相反，根据魏斯曼的[illegible]，我们[illegible]预成[illegible]形式[illegible]理论。我们知道魏斯曼是如何反对[illegible]主义[illegible]，[illegible]他是如何发展种质连续性的

[illegible]

[illegible] 严密的整体学说。

[illegible]

[illegible] 一代物种的潜在中已经存在的特性就变成了预成论。

[illegible]

① 德 • 弗里斯:《突变论与预突变论》,《自然科学》,1924,第12辑,第253页。

[illegible]念和生物学上的预成概念。

[illegible]

[illegible]

部因素来解释物种变化，进化是由于有机体的内部结构彼此竞争发生作用，和外部环境并无关系，即有机体的演变是根据自身逐步出现的，不是在环境的影响下发生的。

有确认在多少的预成论观与是随着认识论先验主义观点的变化而变化，这是一件十分有趣的事。笛卡尔反对亚里士多德学说对于外形和本质的看法，他发现了一种新的思维方式，这种思维方式是在主体活动和代数几何的推导之后才得以形成的。[illegible]放弃将理性结构建构在其自身的具体果核上，他不免会在一定程度上受物种不变论的影响，并会用先天概念来解释思想的最后结构。因此，他也选择了预成论，一个不是试图将他自己充分利用的[illegible]和心理建构结合在一起。虽然从洛克到休谟的英国经验主义都选择了这种心理分析方式，但表面上不是[illegible]，都存在了对经验主义的解决方，他逐渐减少对主体活动的解释，反对先成论，并用言说分类等方法代替了这种观点[illegible]有结果：他们的先验论进一步发展了理性主义[illegible]物种不变论。为了尽可能地避免经验和心理意识变异，他由此形成了[illegible]框架。认识论先验主义的形成过程和生物学上的预成论的形成过程是一样的。同样，先成论先于进化论，对于物种不变论的信念和由拉马克提出的物种变化论同时[illegible]，即认为所有变异都是环境所导致的[illegible]，就是由预成论[illegible]动变化[illegible]环境作用的综合论，并同时有一先存在的特性[illegible]变化[illegible]静态理性主义命题和休谟的经验主义[illegible]，后者将心理活动[illegible]动作，康德与先验论反对将概念的形成归为经验主义[illegible]，并反对用一种已**全预成的综合活动来解释它。**

[illegible]不仅仅是这几行文字能够概括的[illegible]体现在论点的相[illegible]。通过这些论点，先验主义解释了在心理成长或[illegible]过程中，经验对于发展所起的作用；通过这些论点，生物预成论解释了环境对变异出现的作用。休谟曾说，一个小孩只有通过自己的经验才能获得，因果关系[illegible]的活动：只是在被火灼伤后，他才会知道火能生热。对此康德[illegible]，经验与概念之间的现有联系并非[illegible]依赖关系，而是一种更为复杂的关系。在认为没有经验，因果关系就不会有内容。因此，主体发现火焰会导致烧伤[illegible]就是经验主义了。他甚至承认因果概念在和经验发生接触之前，以及在接收某一特定的内容之前是不会产生的。但经验并不会就此产生因果概念，因为[illegible]条件。所以，因果关系的概念先于经验存在，而经验只是为因果关系的表现提供了机会。但是，这就和生物学的预成论推理一模一样，只需将经验[illegible]替换成环境，将概念替换成变异，就能找出上述提及的解释：环境不是诱发遗传变异的原因，它只是一个[illegible]“探测器”，通过它我们能够发现以潜在的形式预先存在的特性；环境仅仅是将我们所称的基因[illegible]内容变为遗传变异，但在遗传结构方面，它只为生物体内的和或基因型提供了有助于其出现的时机。因此，在生物体的内部结构和外部环境之间存在着一种关系，这种关系和康德主义认识论与经验所认为的先验环境相似，或许说是[illegible]。

[illegible]物预成论和认识论的先验主义之间存在过渡。

第三节 "实现"论与现象学

[illegible]通过一系列的特殊状态取代了进化观点。

[illegible]

原子现实、分子现实、晶体现实和生命现实[illegible]等多个连续的阶段，这些不同阶段[illegible]都有特定规律，这些新规律是它[illegible]体现的[illegible]特性整体所固有的。

但在生活领域内部，我们发现特殊实现的一个不可[illegible]的连续，其中[illegible]包括的每个实现都不能被还原为机械动作（第[illegible]页）。这些实现包括特定形式以及全新形式的出现。通过突变而产生的一种新形式是无法与[illegible]之前的形式[illegible]，它既不是预成的，也不是通过已有形式给出的元素进行简单组合，它构成了一个崭新整体。通过对现有因素达到平衡所进行的整体调整[illegible]叠加在先前的整体上，也就是说，[illegible]通过一种[illegible]的[illegible]组合进行叠加。[illegible]劳埃德·摩根[illegible]有[illegible]把它们各自单独具有的[illegible]（[illegible]第[illegible]页）

[illegible]可知，这里的适应[illegible]是[illegible]机[illegible]不同[illegible]论或预成论中[illegible]、目的论[illegible]所实现的[illegible]体[illegible]外部情况和生物体内[illegible]一个[illegible]把认为[illegible]外部环境的孤立因素所导致的[illegible]就像[illegible]的那样。[illegible]有[illegible]有同[illegible]外部和内部[illegible]中有着一种[illegible]劳埃德·摩根[illegible]可能存在[illegible]获得的遗传，但[illegible]没有[illegible]因素[illegible]重要[illegible]（[illegible]第[illegible]页）

当代实现[illegible]论[illegible]方式对于[illegible]和[illegible]形式具有重要意义。[illegible]，我们不难在一些认识论中发现[illegible]，[illegible]受[illegible]现象学影响的智慧观点一样。

我们[illegible]格式塔[illegible]形式理论[illegible]有[illegible]。关系的[illegible]一种新情况，[illegible]“领域”[illegible]，这[illegible]包含了主体[illegible]和外部[illegible]，[illegible]领域[illegible]简单、规律和对称的永久性[illegible]确定[illegible]发现的“形式”。如果在主体[illegible]意义不存在具有先验特性的形式，那么[illegible]形式[illegible]是[illegible]的。[illegible]在形式理论中介于[illegible]主义和实现论之间。但[illegible]智慧[illegible]领域的突然重组[illegible]对智慧进行了确定[illegible]一个[illegible]整体[illegible]意义[illegible]的实现，它在新总体中既包括外部因素，也包括内部因素。

形式理论已引起了一系列[illegible]生物学问题、心理学问题，甚至认识论问题的研究工作。“格式塔”概念被[illegible] Kohler）[illegible]地应用到“物理学形式”、生理学形式和心理学形式中。格尔布（Gelb）和戈德斯坦（Goldstein）[illegible]的生物和神经[illegible]研究了生物体内形成的[illegible]不可分割的特性及其环境，这和[illegible]学说的研究方[illegible]不同，他们根据整体的平衡法则选择了有机整体的方向。

[illegible]劳埃德·摩根[illegible]的整体论哲学中主张的整体主义概念。

② 主要看戈德斯坦的《有机体的建构》。

但形式理念先于现象学哲学理论出现，并且首先对现象学认识论和完形心理学理论进行了比较。事实上，现象学的最普遍特性可能是指它们的“建构”，无论是在运算机制的心理成因方面，还是在康德学派的先验主义方面。在事物的认识各阶段中，每个新现实都带有现象学特性，因为它们都是某种存在于其本身、不能归入我们的“存在”的表象。因此，现象学认识论的本义就在于考虑主客体之间的关系，这不是将二者认作是单独的或可分离的两个本体之间的关系，而是将这一关系视作高于了一个无差别现实的单一互动。认识能够发现“存在”的模式，因此无须假设预先建构，也无须假设主客体之间的[illegible]。因此，“存在”的模式不是通过理性主义概念被理解的，而是由一系列具体的直觉对其加以认识。因此，存在着一种对数学、逻辑的直觉、对社会事实的直觉和对心理事实的直觉等。总之，存在着许多种直接存在于认识、不能被约减的“结构”和水平不同的现实。各种现象学，特别是“人类学”，在精神的整体中发现人类的不同面，以此和动物行为相区别，这些学说以更激烈的方式反对进化建构的任何尝试。

与此，我们对认识论现象学的不同方法进行了讨论，即对“格式塔”在心理学领域对智慧的解释和它在生物学上的解释进行了比较。在这种情况下，主要指的是反对运算建构的心理合成，对发展的[illegible]关系的诸多解释问题，尤其是对于为了人为地将元素分离，导致它未能给出[illegible]变化的整体系统，我们关注的是整体本身，将其视作一个对整体而言是不可分解的。在这种情况下，我们无法自然地从高级推导出低级，或是从低级推出高级，也无法建立一个可分析的运算转化系统，而将仅仅是为了证明一个新合成是它们建立整体的与其平衡有关的合成的基础上。总之，“格式塔”理论不能解释智力的结构，在我们已看到的意义上，即使是在知觉领域，它们也存在不足。（第二章第三节）

我们可不对这一理论在生物学、心理学和认识论范围内的一些方面的困难十分相似而感到意外。事实上，这一种情况都使用了结构概念进行研究，仅仅是一种简明扼要的方法，它并不满足于[illegible]各个部分的内在建构问题，因为它们的整体特性更具有优先性。完形论“格式塔”或现象学的学者都只是做好的描述，而不是说明存在于相互阶段，其接续的引起也不重要。它指出这一点并非无意义。值得注意的是，人们将整体存在着什么样的建构变化视为一个整体的整体结构。这一概念体现在生命和精神的各个领域，我们可看到例如“身体”概念和我们将在心理学和社会学方面看到的例子使这一主张更加明确，但是整体结构成了一个问题。由此，各种完形学说再现的格式塔和现象学的精神就是把这一概念当作解决办法。从认识论的角度看，现象学有着其自身的内部逻辑，运用一种简单的描述性分析替代说明，它没有将动作和运动结合起来，而是主张关于[illegible]重要性在内在性之上，并且提出了一种与柏格森的直觉论相关联的理论。我们将在第七节再次谈到这一点。

第四节 拉马克主义和经验主义认识论

我们前为止已经分析了[illegible]种类型的解决方案[illegible]义）。

[illegible]学和认识论方面的术语。

[illegible]

① 拉马克：《动物哲学》，第224页。

[illegible]变异："如果我们在这里[illegible]一下现存动物的所有分类、所有[illegible]、[illegible]有种属和所有类别，我们就会发现这些个体和它们各部分的转变，如它们的器官、智慧等，都是环境作用[illegible]。[illegible]在不同的环境下，每个物种都[illegible]接受自然的改造，每个体[illegible]形成的不同习惯迫使[illegible]改变。[illegible]不同是[illegible]存在形式的产物，是动物[illegible]的存在形式迫使它们形成了[illegible]习惯。"换句话说，根据环境而[illegible]获得习惯从而成了"外形"，但习惯[illegible]的"形式"[illegible]，[illegible]使器官发展，而缺少练习则会使器官退化[illegible]简单的记录能力。生命体[illegible]一次进化都[illegible]连续的[illegible]力；功能[illegible]没有什么神秘之处，[illegible]能够遗传给后代，而后代则会继续发展这些形式或根据现实情况而有所退化。

现在[illegible]有机体概念[illegible]，我们从[illegible]官知觉的角度来设想[illegible]环境[illegible]的环境对[illegible]体[illegible]的作用称为"[illegible]的压力"[illegible]拉马克主义[illegible]，我们[illegible]得到了[illegible]主义物种[illegible]的简单复制[illegible]生物体[illegible]认为只能[illegible]，[illegible]根据以[illegible]不断重复的[illegible]和不断重复的环境作用[illegible]，是[illegible]的习惯[illegible]拉马克[illegible]关键，[illegible]心理习惯的方式[illegible]，[illegible]主义认识的[illegible]内部[illegible]，仅仅[illegible]拉马克[illegible]后代，[illegible]在环境中不断重复[illegible]，已没有任何内在性的转化。

[illegible]，我们[illegible]要在这里[illegible]智慧和认识的两种不同表[illegible]。我们[illegible]个体[illegible]从出生到形成成人[illegible]思考的精神[illegible]认为，[illegible]个体[illegible]进化在最初阶段没有任何[illegible]拉马克主义[illegible]同一个范畴，他没有考虑[illegible]。我们[illegible]内在[illegible]要在[illegible]被限定的范围内进行[illegible]，[illegible]是最有趣的，因为各个研究者还没意识[illegible]有机生物的进化领域或是个体智慧发展领域已经显示出了同样的思维方式。

[illegible]拉马克主义用于研究人类的精神演变。在这种情况下，[illegible]会被认为能够被遗传。因此，不应[illegible]。不过，[illegible]这些[illegible]能被遗传，[illegible]被认为是[illegible]认识论角度看，它们仍属于同[illegible]主义[illegible]我们[illegible]主义和[illegible]，但是它们的认识论结构是完全一样的。这

就是我们在斯宾塞系统中得出的结论。

现在让我们来探讨一下拉马克主义和经验主义以及它们彼此提出的反对意见。如果拉马克主义合乎和联想主义在生理学上和心理学上的本质相互对应是错误的，那么，我们就会发现它们由于反对对方的本质也是相通的，它们所反驳针对的是两种表述。更令人惊讶的是，我们发现这一平行论并不是有意识的：许多生物学家明确拒绝拉马克主义，并且他们完全有权利反对拉马克主义，但他们不认为自己在认识论领域和科学哲学领域是缺乏逻辑的。经验主义认为智慧不像其他的有机体那样，有它们的内部活动能力，它只会被动地反映或模拟外部的客体和现实。

在这种情况下，它涉及的是个体发展。然而，如果在物种进化和基因型的产生方面，我们是反拉马克主义者，我们可以认为拉马克的解释格式也适用于表型的产生，所有的后天遗传可能都会被保留。在我们已经研究过的椎实螺系统中（第九章第一节），每个人都认为生长在大湖泊环境下的椎实螺的收缩形态是由于波浪在其生长过程中以连续的方式进行作用而导致的：这种外部"情况"导致了"努力"和运动习惯的产生，而后者确定了甲壳形态，即属于表型形态。但反拉马克主义者所质疑的只是认为这种属于环境作用和后天习惯的表型能够以基因的形式保留在遗传因素中的观点。因此，认识和个体的发展机制相关，它也因此与表型的形成过程有关，而不是与基因或遗传机制相关，我们认为在生物学上的反拉马克主义和认识论上的经验主义并不矛盾。但问题恰恰在于这一猜想是否正确，有奇特之处是，就算无法判断上述观点是否正确，我们也可以既赞同反拉马克主义，又赞同经验主义！表型既和它自己的环境有关，同时又和形成它的基因相关，同样，智慧以表现型"适应"环境影响的方式适应经验，又受引导其发展的内部因素影响，同时，它还决定了其同化现实的方式（通过成熟的神经要素和运动的神经要素等）。因此，既在生物学上反对拉马克主义，又在认识论上支持经验论，这无疑是矛盾的，但并没有多少生物学家认为这是矛盾的，这一点的确让人惊讶。

因此，众所周知，拉马克主义受到了实验遗传学的反对。而最重要的是，我们直到现在都没能成功地以确定的方式证明后天特性的遗传。尽管在实验室中，我们已经进行了无数次试验，生成了各种表型形态，但我们无法以普遍的形式认为这些"适应"是以其目的形式存在于遗传物质中的。这就是残酷的事实。因此，大多数生物学家得出的结论是：环境影响导致的后天特性没有任何的遗传性……一些更为严谨的生物学家还记得我们对细胞质遗传领域及其与染色体的遗传关系一无所知，并且我们也无法通过经验来否认这一事实，我们能做的仅仅是支持这样的观点：假设环境能够引起遗传变异，它也只是基于各种要素和包含时间期限或无穷极限的条件，并且到目前为止还没有达到或尚未达到的实验室因素和条件。这个信念并不排除后天获得的遗传性可能以有限的方式介入自然中，但我们选择这一保守的立场，或者说我们最终大胆选择了肯定。显然在这两种情况下，有机体无法展示出拉马克所认为的无限适应性：遗传组织是基因的生产者，它无法一直受环境的影响，相反，它构成的是一种活动体系，这一体系或是仅仅

存在于其自身，这么在任何情况下都能以自己的方式吸收外部的影响。

在这种情况下，我们不必将物种的变异、进化及其遗传性适应，视作外部环境造成的简单产物，[illegible]个人，[illegible]和其他因素[illegible]内部因素合作[illegible]。这些正是今天人们对于拉马克假设的保留意见。

但相对而言，这并没有什么值得惊奇的，因为认识论的经验主义同样在拉马克主义中遇到了困难。[illegible]，我们也可以同等地说，认识绝不是被动的，而精神也绝不是一块软蜡。感觉主义者认为，智慧中存在的一切都要事先通过感觉，莱布尼茨（Leibniz）就提出了著名的"除了理智本身之外"（nisi ipse intellectus）的反对，而用操作活动反对感官体验的被动性，就像当代生物学用基因内部因素的活动反对产生表现型的环境一样。感觉和习惯表征的联想联系的主要作用相当于"适应"在遗传变异的生产中无法遗传的"适应"作用。从总体上看，既有静态先验论，后有当代科学哲学的动态理性主义，生物学家[illegible]遗传因素的作用，这与反拉马克主义者认为的有机体的消极性相反。[illegible]，这两者都用主体活动的认识来反对经验主义，并用认识塑造其适应的对象。

这些理性主义在心理学方面的支持者反对经验主义的认识论的主张是或可[illegible]通过全部体现的智慧是一种基本的活动，它不是一个简单的表象体系，也不是被动地被联想所联系的系统。成熟的作用被神经学和智慧发育的内部指标心理学肯定，它们还限制并引导[illegible]外部[illegible]，以及在感知运动性活动中的遗传反射的最初作用，后者已经[illegible]智慧最初形式的本质，由于一个首要的主体体现，即智慧绝不会完全适应外部现实，它只是对主体活动的同化。

同化和适应在认识过程中的角色提供了基因活动在生物基因组形成的表现型"适应"和相对应的认识论对等[illegible]。甚至在不能[illegible]智慧遗传问题的个人智慧发展方面，我们发现在心理同化的现象中，这可以是反射同化或将对象和已经被同时是遗传性的运动模式相混合[illegible]主体活动要素由对于动物被拉马克所赞成的纯适应性因素所忽视。精神永远无法简单地复制对象，因为它运用它的格式同化对象，就像表现型变异永远无法独立于相关的个体基因一样。同样，一个遗传性变异如果不能依赖个人原先已有的内部性因素，那么它就无法出现，而环境[illegible]总会被这些内部性因素所同化。

总之，在人类知识论中，洛克（Locke）反对笛卡尔的观点，但认为精神只是一个简单的接收器；而在人性论中，休谟于1[illegible]年用习惯和联想解释了认识；在动物哲学中，拉马克在18[illegible]年用环境的作用对进化做了解释。[illegible]者的论述和他们理论的不足之处彼此关联，并根据目前已知的生物学和心理学事实进行验证：这种趋同性[illegible]不是构成当今科学认识论的最基本的认识之一。

第五节　突变论和实用主义约定论

通过对拉马克主义所[illegible]这个发现，[illegible]产生，并推动了解释的转移。在某些[illegible]获得了[illegible]一致的认同。此外我们发现，这只有在今天才出现了[illegible]。但为了说明这[illegible]“[illegible]变论”，必须[illegible]分为[illegible]：[illegible]我们[illegible]定义的[illegible]其他的[illegible]包含[illegible]理论。[illegible]事实能够从不同的方面进行解释[illegible]突变论的解释[illegible]性，突变发生[illegible]物质的[illegible]对于环境[illegible]被环境选择出来的，致使[illegible]自动消失[illegible]的突变则继续存在（适应仅仅是这一挑选的结果）。

随机变异和[illegible]选择的[illegible]模式在[illegible]已在达尔文的著作中[illegible]，但它们[illegible]者之间存在[illegible]。[illegible]一方面，达尔文[illegible]地[illegible]了[illegible]，他承认[illegible]获得特性的遗传性[illegible]遗传性[illegible]；另一方面，达尔文以选择的名义[illegible]物种和个体[illegible]竞争[illegible]环境的选择。达尔文认为竞争在选择机制中起[illegible]十分[illegible]的作用。我们可以在[illegible]分析中发现这[illegible]因素的重要性[illegible]被达尔文夸大了[illegible]环境[illegible]产生[illegible]选择意义上可能存在[illegible]变化。[illegible]突变论[illegible]在[illegible]，但[illegible]选择[illegible]没有解释变异本身，它只解释了变异可能获得生存的原因。

这一现代学说的首要[illegible]条就是产生[illegible]遗传性的[illegible]变异[illegible]。我们能够证明某些因素如[illegible]X射线[illegible]可以促使突变产生[illegible]突变[illegible]念，这只是一个加速或触发的过程：这些因素只是[illegible]因此[illegible]机制能够依靠自身[illegible]运转，它才是我们[illegible]观察到[illegible]突变[illegible]，[illegible]突变形态[illegible]发生与触发因素或加速因素的本质之间并无任何联系。另外，人们[illegible]某些[illegible]因素可能导致遗传性缺损，因为这些缺损会在[illegible]几代遗传下去。但这并不意味着它们存在一个遗传机制，[illegible]这些缺损的[illegible]特性[illegible]只是因为[illegible]细胞内[illegible]物质直接进入了[illegible]体，导致其中毒，[illegible]毒性会在几代之[illegible]，在有限的期[illegible]内，以体质中毒的方式自行消失。

我们假定突变是由内部物理化学的简单变化引起的，因此对外部环境及其对体质的影响而言它被认为是偶然的[illegible]。这种偶然性会因为一系列[illegible]而[illegible]；[illegible]种解释认为独立于环境的突变必然会导致[illegible]环境变化[illegible]突变的偶然特性变化的概念，在预先建立的[illegible]突变所具有的物理化学的[illegible]条件下变化

① 见古埃诺的《变异》第七章。

[illegible]

而调整其行为才能够幸存下来。

[illegible]

哲学的约定论。

[illegible]

效的实用动作解释其学说①)]。

我们对这些说明模式之间存在一种相似感到十分吃惊，因为在[illegible]主义、[illegible]主义和探索理念以及生物突变之间不存在任何的相互影响，而[illegible]主义和[illegible]主义以及预成论与先验论之间的相互影响[illegible]多得多。[illegible]像目前所研究的其他[illegible]解释方法、生物态度和相应的认识论态度[illegible]使学者们并没有意识到这一对应，或是他们并没有采用违背其生物学理论的认识论解释，不仅存在于命题本身，还存在于这些命题的复合建构中，它们既存在于生命范畴，也存在于思想领域。

对于生物突变论，我们首先想到的就是对于这样一种[illegible]化中的解释，它所面对的最大困难就是与其[illegible]不在，但偶尔会发挥作用，[illegible]偶然也会导致一些小的突变出现，如[illegible]，或是[illegible]大小的改变，甚至会导致[illegible]一些肢体的缺失等，并且这种现象[illegible]从[illegible]动物到[illegible]物，偶然中都会[illegible]物种的进化，而这里的困难[illegible]电字母表中字母不断地混合进行重新组合。

遗传理论区分了"特殊"遗传和[illegible]染色体遗传，[illegible]组合产生[illegible]的变异，[illegible]有基因[illegible]"普遍"遗传。因此，这只能[illegible]遗传[illegible]作用于[illegible]种，[illegible]我们当前的[illegible]进行指明，[illegible]染色体和[illegible]之间的相互作用[illegible]环境[illegible]个体发育和遗传机制之间的关系[illegible]这就使[illegible]具有[illegible]。

另一方面，对于[illegible]问题的解决，即使是人们[illegible]之后，[illegible]只会让它变得更加复杂，而不是使其简单明了。[illegible]我们在这一方面已经取得了[illegible]进步，毕竟今后将能区分真实的[illegible]和一个简单的[illegible]而造成的表面适应。我们无须再像拉马克一样认为[illegible]了之所以[illegible]是因为[illegible]树上的[illegible]，特别是无论多艰难，长颈鹿还是[illegible]。但是，[illegible]区分之后，我们能否[illegible]一些遗传[illegible]和它们[illegible]环境条件之间存在的任何一致关系，从总体上解决这个问题呢？库诺(L. Cuénot)否认后天性遗传，他写了一本[illegible]著作[②]，通过统计推理确定了一个事实，[illegible]环境[illegible]选择造成的[illegible]变异和真正的适应[illegible]。但是由于缺少任何能够记录环境作用的遗传机制，他无法向我们提供有关这一方面的解决方案，他认为这只是一个事实，但对于"前适应"[illegible]，我们无法对此进行解释。这也清楚表明了突变论也无法解决这一问题。同样，考虑[illegible]从现有[illegible]中了一个惊人公式：我们通过实验[illegible]了[illegible]种变异、一种[illegible]遗传[illegible]

① [illegible]考虑事实行为的来源。

② L. 库诺:《适应》,杜安出版社。

（表现型变异）、一种是遗传性上适应变异（基因型变异）。

这就是为什么突变论者虽然不想把一切都归因于偶然，但还是承认了适应的事实，尽管他们并没有完全认同环境遗传作用的可能性，他们选择的是预成论。不过，不难发现在这个突变主义和预成主义之间[illegible]区域，我们关注的是生物体与环境之间的相互作用。"当我们不力图解释地[illegible]概念[illegible]适应或"一个为未来个体发育做出的准备"，或是用[illegible]现有的方式[illegible]的理论讨论[illegible]相有机体的一种"先[illegible]功能"，我们就会面临两个选择：一种可能是我们[illegible]所有遗传性，而这[illegible]一致[illegible]；另一种可能是我们接受这种[illegible]的预成论，[illegible]地借助有机体和环境之间的相互作用[illegible]环境一致的[illegible]，就是接受环境的影响！

[illegible]突变主义者[illegible]，[illegible]预成论时，他们通常会忽略一种[illegible]，这种构论可以说明有机体和环境之间的[illegible]关系，因此应对它进行深入研究。如果一切都是偶然的，都是[illegible]选择了[illegible]，那么[illegible]发展起来的基本概念[illegible]，把精神[illegible]有机体联系起来，[illegible]相比，[illegible]产生的[illegible]。因此，[illegible]外部环境的[illegible]，只有在其构成了表现[illegible]适应[illegible]，才[illegible]它的对象[illegible]，它才是[illegible]。因此，突变论或多或少会[illegible]，也就是说是偶然在起作用。在[illegible]看来[illegible]突变论者将会认为这[illegible]很好地适应了现[illegible]，我们[illegible]；[illegible]一个[illegible]的境地，要么是[illegible]之间[illegible]一致[illegible]适[illegible]，那么我们又回到了[illegible]主义，要么是在环境和有机体之间存在相互作用，那么这又使我们回到了相互作用概念。

如果我们[illegible]，我们会发现[illegible]困难，因为[illegible]解释为什么[illegible]，[illegible]偶然，或是把它看作是[illegible]，但实际上并不是这样[illegible]，就像在论[illegible]，[illegible]失去了其本意，因为[illegible]本[illegible]相对的。因此，在科[illegible]就像在生物学领域一样，存在[illegible]概念[illegible]物质的作用[illegible]地体现出来[illegible]的约定论，并认为[illegible]是否是欧几里得的是毫无意义的，因为这[illegible]已经是对[illegible]的简单表示了，它和我们[illegible]或多或少的[illegible]。从这种相对论到[illegible]的理论（[illegible]没有提出约定论，或[illegible]已经完成这[illegible]论了），这[illegible]最终决定[illegible]的[illegible]，[illegible]模式构成了一个确切的适应，而不只是一个相对于或[illegible]决定的结果，或者一个根据简单[illegible]原则做出的事后选择。

对于一般的[illegible]主义理论，[illegible]实用或是或[illegible]导致了一个简单的[illegible]主义。如果[illegible]主义提出的动作[illegible]了[illegible]的操作[illegible]就像[illegible]中的理论[illegible]，那么我们又回到了[illegible]和一个[illegible]了方便和实用[illegible]，如果[illegible]属于[illegible]的结

果本身，其结果就离不开持续与现实保持的一致和任何[illegible]的全[illegible]性，我们就肯定了操作和理性，并选择了与现象学领域相似的"存在"，但[illegible]我们确认了[illegible]性和效用性。

第六节　生物学和发生认识论之间的交互论

拉马克之[illegible]以无法解[illegible]大[illegible]特性[illegible]遗传[illegible]力[illegible]认为[illegible]只是[illegible]力的结果，突变论者则[illegible]否认[illegible]对机[illegible]遗传的任[illegible]生物的[illegible]现象，因此，我们能[illegible]在这[illegible]者之间存在[illegible]一种[illegible]，它[illegible]有机体的[illegible]性，又包含了环境[illegible]，只是[illegible]是否会[illegible]等[illegible]机体内部对外界[illegible]抵抗[illegible]这样一来，我们[illegible]这[illegible]设，如果表现[illegible]不会[illegible]力[illegible]，那么其中[illegible]表现[illegible]遗传性中了。

但是，这样[illegible]在几年[illegible]力[illegible]，但在今天，它已[illegible]有[illegible]支持[illegible]首先，[illegible]使用化学化合物[illegible]我们只能[illegible]射线[illegible]射线等[illegible]巴赫(Auerbach)和罗布森(Robson)[illegible]，已[illegible]其是在大肠杆菌中[illegible]各种物[illegible]反对突变论[illegible]不同[illegible]求普遍[illegible]用[illegible]另一方面，[illegible]遗传物[illegible]了变化[illegible]，我们开始进入到分析基因的结构组织及其改变的关键环节。

其次，或许[illegible]在[illegible]情况下，可以[illegible]表现[illegible]基[illegible]然这[illegible]因[illegible]我们已[illegible]池塘水[illegible]物和对比进行了实验(第九章第[illegible]节)[illegible]这种水生软体动物[illegible]它们在大湖[illegible]不[illegible]表现型，这是由于在外[illegible]的机械动作导致的。我们试图确定这些生物在[illegible]体现[illegible]生物和遗传特性中稳定的生物之间是否存在相似之处[illegible]有趣的是，我们已[illegible]对这些[illegible]物[illegible]进化[illegible]分类[illegible]对于从新石器时代起就[illegible]生物，它们外形的加长和[illegible]因此从新石器时代到现在，物种收缩就形成了。

但是，[illegible]实[illegible]的不同品种在生长到第五代至第[illegible]代[illegible]自然选择[illegible]和

[illegible] 见 F. M. 威特金，[illegible]，第[illegible]卷[illegible]，第 256—269 页。

[illegible]极限(是静水生物收缩最高程度的千分之一)。①

[illegible]

[illegible]微小的影响。

[illegible]

① [illegible]
(第36卷,1929,第263－531页)发表的两篇文章。

这一环境基本可以保持在一定[illegible]……为了遗传的收缩或是表现型收缩总是以满足其生存为目标……特别是沼泽……只要品种D甚至品种E自身的收缩性不会妨碍它们，它们也可以生存在池塘和沼泽的静水中。如果突变的假设是真的，那我们应该找出所有的收缩基因型，它们在自然中应该是可见的，因为平静的水面不会促使它们发生任何的拉长变形。如果只用偶然性来解释D品种和E品种的出现，那么它们就不应该只生长在特定的环境中。但是事实并非如此。从[illegible]年起一直到18[illegible]年的无数关于淡水软体动物的名录中，我们只在大湖的生物类目下发现了静水椎实螺的存在。这是为什么呢？

突变论的解释是排除了一个[illegible]的假设：我们认为[illegible]根据偶然的分布，并没有任何证据表明只在大湖水域……生长的E品种不会在其他地方出现，但是由于一个未知的原因，它一旦出现在沼泽水域就会……[illegible]……含氧水……更适合它。我们对此进行了[illegible]……我们在大湖的……及从未生长过静水椎实螺的水塘中，甚至投放[illegible]……生物中仅含有[illegible]……的品种……而这一品种的后代[illegible]在这个沼泽[illegible]以[illegible]的方式生存，[illegible]保留了它们品种所固有的收缩特性！

从这里我们发现这一事实的存在总是源自于一种能够在任何环境下生存的收缩性生物，实际上只会生长在大湖湖水活动[illegible]有助于产生最强收缩性的表现型的[illegible]地方，因为只有这种生物在生长期间才会不断地[illegible]……偶然性解释[illegible]……我们不得不承认，这种特有的分布发生的概率是极小的。如果再加上表示收缩的机械[illegible]，不能够排除[illegible]可能，在根据孟德尔的分离定律将E品种和A品种杂交，就能得到在一些表现型同化最强的湖边地方出现这种相对稳定的E型遗传型，会造成极大的问题。现在将这一事实同无数的动植物发生在小的变异范围内的遗传型[illegible]案例相比较，我们会观察到一个类似表现型适应的基因型的出现，而在表现型适应出现的地方，表现型依然会出现！由于目前还没有对已有的表现型适应的遗传固定做出解释，因此我们无法先验地排除这样一个事实的可能性，况且它的发生概率是如此之大。

不存在更多的例子了。我们可以毫无悖论地认为，以纯粹[illegible]的、将生物的一切变简化为偶然的突变论将被超越。那么到目前为止其他已被确立过的各种不同趋势的倡导人实际上只反映了环境造成遗传突变发生的一部分。当目的论者将蹼足类生物蹼的出现认为是为了提升游泳能力，那么他就相当于承认了环境对于遗传特性[illegible]起的作用，即承认环境是引起这一变化的原因之一，但作为最终原因，它并没有说明什么。当L.居诺在研究了蹼和其生存方式的统计数据后，认为蹼是一种[illegible]，他错误地否认了后天的遗传性，它错误地认为适应过程是不可解释的，他重新将环境归为遗传原因之

[illegible]，这就意味着没有水生环境就没有蹼的形成和遗传。[illegible]有机体会发生无数的适应性改变"，[illegible]环境的[illegible]，以至于我们将它认为是一种简单的偶然性"，也还将环境视作一种原因，[illegible]遗传因素的存在。总之，[illegible]我们[illegible]个体未[illegible]等，我[illegible]将环境视作一种因果关系，[illegible]又将环境视作[illegible]。[illegible]我们将它简单地[illegible]，有机体[illegible]自己的方式做出反[illegible]……[illegible]因果关系！

不过，[illegible]我们将有机体的[illegible]延伸到了[illegible]环境[illegible]，[illegible]遗传性[illegible]，有机体根据[illegible]同化环境的[illegible]，那么环境就会[illegible]发生作用，[illegible]只有一个[illegible]被同化的[illegible]，我们很难[illegible]交换[illegible]作用，也很难[illegible]。

[illegible]遗传[illegible]，[illegible]一个精确[illegible]转化[illegible]变异

[illegible]其次这还是个统计结果"，L. 库诺：《适应》，[illegible]出版社，第 190 页。

② 古埃诺：《变异》，第 187－188 页。

[illegible]染色体[illegible]。对此，[illegible]遗传[illegible]染色体[illegible]的交换系统。

[illegible]性反应(即简单表型)之后的另一种反应。

[illegible]

[illegible]的大小等的限制。

[illegible]

应。我们已经看到主体活动在适应对象的同时却不与对象同化是不存在的，反之亦然。主客体之间的关系从本质上说是不可分割的，它们会一直存在，直到相互作用到最终的平衡。这就意味着在主体的智慧在适应对象的同时也要与现实同化。但是，如果仅仅依靠操作就达到了完全的可逆性，那么从智慧生命一产生起，预期功能就蕴涵了可逆性的开始：对于未来的预见，无论这一预见有多近，实际上都意味着在不断重复的基础上有一种双重的过渡，即通过对先前关系的同化先从现在过渡到过去，再从过去过渡到未来。正是这种包含在任何智慧生命之中的可逆性开端，似乎已暗含了有机体的每一个遗传因素对于环境作用的反应。因此，这种最基本的可逆性就构成了介于有机体"外形"建构和智慧"形态"建构之间的一个新的结合点。

第七节　认识和生命：生物进化及其发展原因

对于认识的主要解释在分类上能与生物进化的六种主要假设相对应，而理性的适应则对应于思维自身的进化。

我们已经区分了三种假设，它们在不同程度上肯定或否认进化，并将适应解释为对外部环境的同化或者物种本身生机论、有机体的内部结构、突变论，或是内外部相结合的（如实在论、天赋论）。这三种假说分别对应三种认识论学说，它们是否属于非遗传性，或是关于进化的。第一种是将适应独立于主体、完全由外部环境决定的进化（拉马克主义），第二种属于纯粹内部发展（先验论），第三种则可认为主客体的结合是不可分割的（现象学）。此外，三种遗传假说都是可能成立的：第一种是只有外部环境的压力来说明进化（拉马克主义），第二种是通过纯粹的内部性变异（突变论）说明，而第三种则是两者的相互作用。由此衍生出三种认识论观点：经验论、约定论和相互作用论。因此在这两大领域就出现了六种可能，把它们列成一个双向表，横行包括非遗传变异和遗传变异，纵列包括三种可能的变异因素：外部因素、内部因素或混合因素。

这种对照如果是正确的，那么它就包含两种教育：一种是和生物学认识相关的，另一种则关于生命和理性间的重要关系。但上述这个表是否已将所有可能全部列出了呢？当然，我们无论如何是解释为一般类型，还没有深入到它们所涵盖的未加确定的细分支。但不管怎样，已经足以对它们进行分析了，只是存在一个例外，还有第七种可以想象的认识论立场，它几乎找不到其在表格中，因为它自本身起就明确认定理性和生命之间不存在任何相似性或对应性。但是这一例外在主体上是非理性的本性，就像柏格森主义所持的一样，它也并非完全如此。这种像柏格森的认识论一样和自然科学十分接近的观点已能够说明其意义。因此，在下结论之前很有必要对它进行简单讨论。

根据柏格森的观点（见第六章第五节），生命进化是按照斯宾塞公式从同质发展到异质，其间经历了相关的整合，也就是说，更高级的生物不仅和低级生物有所区分，它还

[illegible]质和趋向与共同身份的思维进行比较。

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]智慧是从对物质的作用中产生的。无论生命的本性是什么，智慧都会把它改变。本能作为对物质的作用是否已像智慧对生命体的作用一样是经常发生的动作？

[illegible]

[illegible]

[illegible]但这种格式本身就是一种指向具体运算的前逻辑运算。

[illegible]

[illegible]

格森还把所有的不可预测性和持续创造归因于生命而非理性，而这些特性又体现在智性的发展中，理性直接延续了生命的创造冲动。在伯格森格式认识论特别强调这些特性，他对此还提出了一个柏格森式的智慧冲动理论，这恰好与柏格森主义的观点相反或形成对比。

所以，我们认为在适应的生物理论和生物的进化理论之间存在着类似性，而主要的认识论态度则因此保留了它们的全部意义，它们从此包括以下两种教育模式：

第一种是按照与心理学和认识论思想相同的方式进行的生物学思考。这并不意味着后者是前者的基础，虽然我们已将认识论与生物理论结合起来，在这些认识论理论的发展几乎一直先于它们在生物理论上的对应。相反，这涉及心理学会越来越基于生物学发现，生物分析将更多地研究生物与环境之间的关系，因此将认识论也将更多地求助于生物分析。生物学认知模式与心理学和认识论的认知模式的变化也构成了一种连续的对应，插入形成的真实过程是一致的迹象。在这两种认知形式之间存在的关系和物理认知与数学认知之间存在的关系属于同一类型。在后者的领域中存在的共同元素是运算，数学为自身发展了运算，而物理学则通过实验关系与演绎运算的同化而进行。实际中，生命科学、有机科学或心理科学的共同元素是一致的历史，因为无论在生命或认知的哪一方面，我们发现它的外形会相对独立地与起源相对不断变化，但它也会不断与环境同化并适应它。为了解决这一问题而设想对各个领域之不同方案进行考察，它们能够在生理心理事实和有机事实的同构之间建立一个介于数学和物理之间的类似于存在数学演绎和物理实验关系之间的关系。对于这一交叉问题的解决还有待解决的问题，其解决方案将取决于在实验心理学所指出的认知模式和生物学认知之间建立的联系，我们将在第十一章中对此进行说明。

相反，第二种教育可以直接从本章的已有分析中得出：如果生物学问题和认识论问题确实是相互关联的，那么认识就有效地延长了生命本身。认识是一种适应，理性是个体或总体的发展构成实际的同化，这种适应和同化机制，常被我们认为存在于具有普遍性中的生命机制实现的。

首先，胚胎发育过程和个体智慧发展之间具有极大的相似性：在有机个体发育在其定型结构中呈现出彼此不同的一系列阶段，所有阶段都要根据相同的方向机制趋向最终平衡的成人形态发展。同样，智慧的个体发育也是一个连续的发展过程，智慧开始通过相同功能而彼此区分，最终达到一个平衡，即可逆的运算水平。此外，胚胎发育会受到各种"形成体"的调整，各形成体的每一结构都有一个固定的领域，胚胎发育会启动随后的形成体功能，感知运动智慧格式也会发展为思维格式，它数据对待各种结构，按照既定的顺序相互组织。

其次，在生命和认知之间的连续性显得更为显著，它涉及整个进化过程，不再只是个体发育方面。就像生物学家布拉歇所说，生命是"形式的创造者"，但智慧也是形式的创造者，区别就在于它指的不是物质形式而是作用于事物的活动形式，特别是作用于

比关系运算所形成的动态性结构，它们既是形式的，并且其在某种意义上的丰富性和繁殖力甚至超过了真实的形式。我们已经探讨过一种进化理论并解释了这些生物形式的本质，我们的认识已超越了这一模式说明了智慧形式。此外，正如我们（在本章开头）讨论过的生物同化，它是将外在物质同化为生命形式并延伸到智慧同化，也就是将活动和思维的形式简化为一种物质。

生命和思想的这种连续性揭示了生物学在科学中的真正地位。生物学不是一门真正的、现实的[illegible]学科，它基本上是一门实验学科。在认识发展的过程中，生物学[illegible]在[illegible]进化和个体发育过程中形态发生的活动中导致的转变，[illegible]主体及其[illegible]"形式"当作对象进行研究。因此，生物学产生了物理化[illegible]，[illegible]出现[illegible]提出了认识论的方法。或许有一天，生物学在解决了生物体和环境之间的关系问题之后，我们才能理解在认知机制中存在的一些更为精确的东西。现在只要明确生物学在科学的认识范畴中占据了什么样的基本地位就足够了。

第四部分 心理学、社会学和逻辑学

随着对心理学和社会学研究的不断深入，逻辑学被认为是思维公理化的一个公理体系。我们认为已经充分分析了它和数学、物理学之间的循环关系，只是还有两个补充观点需要再说明一下。

数学思维是建立在逻辑学理论之上，它由纯粹的运算组合构成，从不与现实相矛盾，只会受"内在客观性"的限制，它只依赖于主体运算的协调，并高度抽象，因为它不是从物理经验中得出的。由于它作用于物理经验，并且超越了这一范围，因此它能够通过主体的运算结构对客体进行解释。

物理学思维在唯理论和实在论之间摇摆不定。物理学思维由于建立在主体与客体的角色的扩大了，它们总是在符合一种相互作用，主体作用于对象进行解释。但是在这些现实中，必须设想力图接近它，并试图描述对象。另外，通过在现实情况下发生的部分不可逆过程和偶然因素的影响，物理学思维在相对论领域和在实验中，实在论和微观物理学思维就成了一种既实在主义，又唯理主义的思维，更需处于一种对等状态，现实主义是不可逆的，在这种主义的物理学思维是从主体的技术、主客体相互作用的角度被认为是不可分割的。

生物学思维是现实的，与数学思维相比是理想化的，实验……在生物学认知建构中所起的作用还微不足道，它在生物现实中与历史事实总是相关。观察与实验是生物学知识必不可少的两大来源，任何生物学家都不会把他的研究对象看作是对象自身的心理活动的产物，除了那些九大困难及分类划分的部分。相反，生物学家已经会把人类自身和他的智慧视作在漫长的生物进化体系中各种机制不断运行的结果，从最基本的形态到最复杂的、进化最完全的生物。如果生物学在本质上是现实的，那么它也就会遇到主体和客体所限定的认识问题。对于生物学家而言，只有活动着的主体才是严格意义上的对象，首先是对象或是其研究对象之一，其次是一个紧密依赖于整个物理化学现实的、被视作既定的对象。

在了心理学思维和社会学思维，我们最终发现在唯理论与实在论之间存在的摇摆不定，在物理学思维中也存在，只是它的一字恰好相反，我们可以把它看作是镜子一样。心理学根据其起源而被分辨为是一门行为科学和心理反应科学，它深入整个生物学中，是生物学研究的简单延伸，这就像是对物体的有序运动进行物理研究并且这些运动是对几何形状的延伸一样。原则上心理学是现实的，如同它的起源物理学是理想的

[illegible]识或是更多地根据外部现实对认识进行解释。

[illegible]备，而科学就这样封闭在自身的圈子内。

[illegible]说的心理学应用于社会学中。

[illegible]环，其中，心理学和社会学解释了认识发生的发展。

第十一章　心理学解释

心理学已经[illegible]成为一门[illegible]外，这是[illegible]人人都承认的[illegible]耶森坚决[illegible]“鸟窝”，这个“鸟窝”[illegible]易见。如果我们将心理学[illegible]以理解这[illegible]；但是，如果人们将它[illegible]生物学[illegible]在两者之间，那么[illegible]移默化的转变：在生物学方面和心理学方面[illegible]，我们更容易[illegible]事实，其令[illegible]学实验室，他丝毫没有被降级的印象。

此外，[illegible]心理学和哲学的[illegible]个时代的[illegible]意识”来做[illegible]构成[illegible]识[illegible]会[illegible]变成[illegible]仅有意识的[illegible]数据[illegible]采纳意识[illegible]坏，情感变化引起的[illegible]识，而是“行为”，无论后者是否有意识。

实际上，只有对行为的研究才能[illegible]关系的状况下，也就是说，[illegible]时的关系，自省提供了一些数据，部分[illegible]想的一个元素），部分精确但不完整[illegible]仅受到行为的启发，[illegible]延迟模仿和智慧唤起，以及通过[illegible]

① 见《儿童符号的形成》，德拉绍和尼斯特尔出版社。

反未有。将行为视为科学研究的对象也是合理的，因为它是任何器官的或者甚至是身体行为的表现。无论是从事数学、物理学、生物学还是心理学，人们总是把意识状态与动作相关联（区分[illegible]），但[illegible]从观察者的这些意识状态和行为中推导出一些独立于他们的[illegible]关系。在所有这些领域中，科学的方法是超越直接的有意识的数据，因为它的主观性和扭曲性，以便得出独立于作为特定个体的观察者的机制。唯一的区别是，在物理学中这些机制与被认为没有意识的物体有关，在生物学中它们与能够变得有意识的具体的对象有关，而在心理学中，它们与被设想为活跃主体的对象有关，在某些情况下和观察者一样，可变得有意识，但并不是在所有的情况下（动物和婴儿说明了这种可能）。在[illegible]情况下，[illegible]都是首先通过观察者的意识状态和行为知道的，然后，[illegible]或者没有特定对象[illegible]，根据这种情况下[illegible]。同时，在所有情况下，观察主体和观察者之间存在一个结构（只有在数学中主体不必离开自己的数据）。只有[illegible]从这个结构中抽象出来，[illegible]，因为其研究对象不包含主体，[illegible]，因为它们在分析对象本身中都发现了这种结构。[illegible]在物理[illegible]的例子表明了这[illegible]相关的意识状态（“[illegible]”），也就是有办法离开物理学领域的圈子。

但是，[illegible]这种行为的[illegible]到解决，尤其重要的是，它们构成了[illegible]条件，[illegible]独立存在，因为将[illegible]各体[illegible]，因此在行为内部，[illegible]主体上的意识与物质或器官之间的关[illegible]，但是，[illegible]以从意识寻找自己的本质。[illegible]意识作为一种现象存在，对行为的研究使观察者置于两个系列的事实之间，一个是生物[illegible]有机体的[illegible]，另一个是意识状态。这些系列事实之间的关系是什么？[illegible]才能使它自己的[illegible]各种化

[illegible]研究具有很大[illegible]意义，因为在最后的分析中我们发现它与物理数学[illegible]关系是对称的[illegible]。数学家[illegible]当他将自己[illegible]没有[illegible]数学运算[illegible]是不能解决意识状态和外部对象之间[illegible]。因为，数学家[illegible]理想[illegible]了解运算[illegible]的意识之后[illegible]。但是，这一事[illegible]导致[illegible]难以[illegible]实验的[illegible]联系起来。然而，这样的联系导致了两个系列之间[illegible]平行关系：一个系列是概念的或理念的，另一个是实验的或物质的。这种平行性当然在某些领域内[illegible]非常精确，但是其[illegible]微妙，因为两个系列中的[illegible]一个系列[illegible]被数学化，并且[illegible]所有的数学本质[illegible]以物理化的方式实现。我们在意识与有机体之间的关系中发现了同一类问题，即有些事[illegible]构成了[illegible]因果关系，[illegible]意识状态[illegible]没有[illegible]关系的[illegible]，这些[illegible]代表[illegible]逻辑和数学[illegible]相比较。心理学思考的这个

[illegible]主体和客体的关系。

[illegible]

到的完全不可缺少的东西。

第一节 生理心理学解释及其局限性

[illegible]

[illegible]

中，而且这个整体概念在生理学和心理学中被引用。

[illegible]

[illegible]和生理或心理的行为都是[illegible]有机体与环境之间的一种交换组成的或者说依附于这种交换。例如有机体可以改变环境，改变了的环境也反过来影响它(同化和适应)。[illegible]正是这些相互作用可以通过物质或[illegible]相互渗透来实现，即外部和内部的渗透，由此发生一种物理化学的改变[illegible]或[illegible]食物[illegible]同化[illegible]进行的生理和化学转化，并且[illegible]物体[illegible]我们认为这个过程存在物质交换或生理交换[illegible]过程，那么相互作用也可以在[illegible]主体和对象之间进行。这种情况就是从简单的感知接触[illegible]超越了[illegible]主体与各种[illegible]对象之间[illegible]这些相互作用[illegible]根据[illegible]为[illegible]通过这种方式[illegible]。此外，交换[illegible]或复杂[illegible]对象[illegible]主体的方式中。[illegible]

但是，在外部因素中定义的行为[illegible]同化[illegible]必然伴随着[illegible]。因为交换不可能在没有物质[illegible]的情况下发生[illegible]也就是说不可能在没有物理、化学相互渗透的情况下发生[illegible]作为[illegible]和主体之间的媒介，我们[illegible]能在视[illegible]感知[illegible]的物体，[illegible]的物体被[illegible]地“看到了”。也就是说，如果主体和这个物体本身之间确实存在着相互作用，[illegible]这些相互作用[illegible]、神经电活动[illegible]这种相[illegible]渗透[illegible]。同样，我们不能想象[illegible]个在[illegible]的[illegible]或者[illegible]中不可[illegible]的[illegible]物。[illegible]这个[illegible]或[illegible]物被认为是[illegible]的或[illegible]，并[illegible]主体直接[illegible]相[illegible]、[illegible]迹、运动模式等)。

[illegible]之，无论我们[illegible]主体[illegible]对象[illegible]主体[illegible]来定义行为，[illegible]意味着[illegible]的存在[illegible]有机[illegible]说，[illegible]会自然而然地产生[illegible]主体活动的“行为”或[illegible]主体活动心理方面的分析不能简化为一种[illegible]现象学”[illegible]解释[illegible]生理机制中寻找[illegible]这种[illegible]发现[illegible]这些现象[illegible]这种[illegible]现象[illegible]中找[illegible]那么这种[illegible]心理解释[illegible]是什么呢[illegible]因果关系[illegible]感知[illegible]与格式塔[illegible]的传统[illegible]相[illegible]。魏茨泽克(Weizsäcker)[illegible](Graz)[illegible](Meinong)[illegible]对传统[illegible]探索。[illegible]这种对生理学认识的[illegible]心理学探究[illegible]现代形式理论的[illegible]。同样，如果不[illegible]人想象[illegible]理论[illegible]只是一种[illegible]理论。以此类推，如果没有神经[illegible]智慧[illegible]理论就不会被提出来，因为智慧只是一个过程[illegible]化、具体[illegible]等方面

① J.皮亚杰:《智慧心理学》,科林出版社,1947。

从心理描述到生理解释的转变，最初似乎是不可避免的。然而，人们[illegible]可以看出它无法跨越的限制，如果我们通过它们的可逆组合来定义它们，那就是由运算本身之间的内部联系标记的限制。换句话说，生理学解释无法穷尽逻辑—数学的必然性。实际上，神经学解释了一种意识、一种情绪、一种习惯，但是我们从未看到它是如何提供这一系列运算的必然性特征的理由的：如 A＜B，B＜C，则 A＜C；也没有说为什么[illegible]。即使[illegible]承认 2 和 1 的定义，或者说解释为什么[illegible]是数学理论不可或缺的一种运算。事实上，生理过程之间的联系是因果性的，而逻辑或数学运算之间的联系[illegible]形式的含义。

在一个有趣的现代心理学中[illegible]（Bechterev）[illegible]，科斯特里夫（N. Kostyleff）特别试图表明我们在此章的感知运动、智慧发展和思维发展中观察到的所有联系，可以通过心理反射、神经系统的考虑[illegible]解释[illegible]。正如我们在本书引言中强调的那样，心理学家有权寻找这种对应，这无疑[illegible]了我们对现象的理解。但是思维建构的关系[illegible]之间的这种对应关系并不会[illegible]"主观"解释。[illegible]如科斯特里夫表述的那样，[illegible]之间也不会发生[illegible]，因为这两种解释[illegible]相互对应地发生。反射[illegible]解释提供了"原因"，让孩子能通过具体运算发现 1＋1＝2[illegible]，在[illegible]反射机能之外，他的思维当然不起作用。但是，这并没有[illegible]为什么[illegible]，那么，它必然遵循[illegible]或[illegible]"原则"[illegible]可以将反射本身数学化并推导出[illegible]1、1[illegible]，那么它们的机械性是通过[illegible]和被认为与力量、物体等的反射，结合理力学或几何学等等。这种力学或反射几何学，本身将会依附于逻辑和数学本身的必要关系，其中完成数学的反射[illegible]都取决于这些关系。但是，[illegible]也产生了这些关系，反射只能通过假设事先[illegible]产生的必然[illegible]来[illegible]地解释它。科斯特里夫回应的理由是反射因果性地解释"真实性"，而逻辑和数学[illegible]，在这个事实中，思维及其[illegible]仍然是不可或缺的，因为它们[illegible]，并且由于可逆组合物必然超过真正的不可逆性，因此思维及其[illegible]在[illegible]。

因此，由于逻辑或数学的介入，物理[illegible]或物理因果关系最终完成了生理学解释[illegible]某些方面之间存在的关系的两个不可简化的术语，至少是有时被称为平行的心理"现象学"。那么问题是这种关系是否是通用的。换句话说，[illegible]可以被视为代表所有心理联系本身，或者它们对于逻辑和数学运算是否仍然是特殊的。

然而，正是在这里，在这个领域中不断使用关于智慧运算的主动性的论点[illegible]其来源中的感知运动，除了它的认识论意义之外，还获得了一般的心理学意义。[illegible]逻辑—数学运算系统分为"群集"和"群"，这不仅是狭义意义上[illegible]理性思考的有效[illegible]，还构成了独立于它以适当的逻辑形式之中的合理化，而这种动态平衡状态的心理结构

① 科斯特里夫：《反射论[illegible]心理学》[illegible]

[illegible]

场"，并且该场具有使图变形的性质。

[illegible]

[illegible]

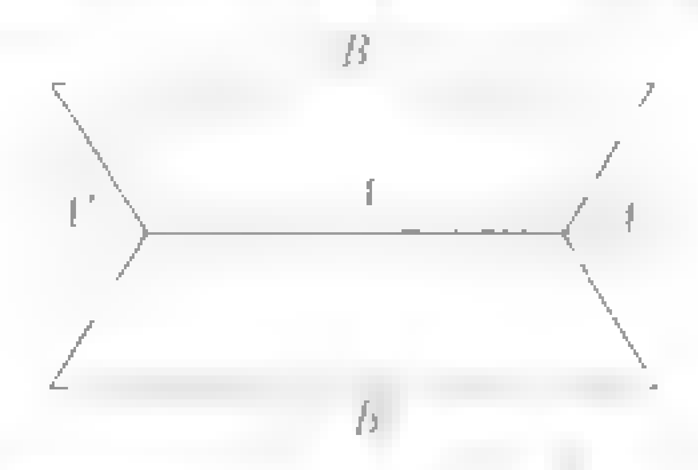
[illegible]

② 西格尔：《心理学杂志》，第 36 辑(1939)，第 21—35 页。

[illegible]

统。那么如何分析后者这个系统？

[illegible]



[illegible]

[illegible]学顺序的因果关系系统放在一起做平衡比较。

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]相关的悖论。

[illegible]

[illegible]255 页。

[illegible]

化变形本身，即见于所有感知的"错觉"（除了在变形之间完全补偿的情况下）。因此，如果人们试图以严格的形式表达，那么这种知觉逻辑就基本上是无法组合和可逆的。然而，这并不荒谬，因为存在两个AB和BC的关系，[illegible]AC关系，例如，虽然这个知觉逻辑是不可逆的，但它[illegible]了一系列补偿方式，因此[illegible]补偿系统取代了运算系统，走向了可逆性[illegible]。因此，[illegible]在知觉关系之间存在某种局部一致性的同时，[illegible]运算或蕴涵，特别是因为其[illegible]

因此，基于这些关系及其构成的心理分析似乎指向[illegible]使之建不是一种逻辑蕴涵[illegible]可以说，[illegible]知觉关系[illegible]了某种特定的因果关系，因为其中一个变形[illegible]变化[illegible]只是表达这种关系不是[illegible]的一种方式。[illegible]是对[illegible]主体[illegible]行为[illegible]说仍然是[illegible]恰恰是在[illegible]果特征[illegible]主体[illegible]中找到[illegible]这种"换位"[illegible]系统，[illegible]一种相似的[illegible]表达了这种关系的蕴涵。

[illegible]这是生理[illegible]心理[illegible]分析[illegible]在这种情况下我们看到这种关系导致的[illegible]的平速现象，这也[illegible]在因果方面[illegible]但[illegible]与[illegible]主体本身[illegible]相对[illegible]心理[illegible]感知本身已经[illegible]或者，[illegible]我们[illegible]可以说，这种[illegible]们[illegible]生理学解释[illegible]状态，心理学[illegible]在这种情况下，他们会有数[illegible]人体[illegible]方式[illegible]学将是一种[illegible]和实验物理学[illegible]目的格式相结合，以[illegible]只有在此[illegible]发现身体和心理之间的真实关系。[illegible]是否是最终解释生理[illegible]的实验数据，或者[illegible]相反：我们[illegible]同化甚至会导致[illegible]理解心理[illegible]身体之间以及主体与客体之间的关系！

但是，假设感知、表征和智慧心理[illegible]的关系和转换系统，将最基本的感知[illegible]的智慧运算联系起来，那么困难难道不是[illegible]这种解释扩展到行为的动机或[illegible]因素，特别是对情感[illegible]解释[illegible]技能，情况类似于上述情况。[illegible]运动[illegible]关系，也就是[illegible]肌肉协调，但这种必不可少的[illegible]调节[illegible]不能解释[illegible]

[illegible]逐渐为最先进的运算机制做好准备。

[illegible]

[illegible]

[illegible]版社，有关"兴趣"章节。

稳定价值之发的情况一样。换句话说，对于生理学解释而言，兴趣的因素仍然是不可缺少的元素，它是兴趣与多潜在的价值，而且这种价值与其因果关系[illegible]对应的形势。这就是双价梯度揭示的价值之间的关联关系：梯度是永久或暂时地取决于它们依赖于主体需要兴趣的程度。

很明显，如果是这样的话，所有情感系统都可以这样说：感觉或情感必然与特定的神经过程有关，这有时似乎使得任何心理学解释变得不必要，尽管有一件事永远存在，即伴随这些神经过程的意识事实表达了价值，它们之间或多或少地保持一致性。这种一致性以保持物势力开始（存在认知领域），但它逐渐[illegible]，是高级的感情，其稳定性是感情逐渐社会化和意志的干预的一种机能，这种功能在情感生活中起着与智慧领域运算类似的机能。

总之，心理学与在其他地方一样，在[illegible]理解和解释[illegible]是一个[illegible]关系。因此，[illegible]有人采用因果关系，有机[illegible]解释就会认为[illegible]心理学解释为代价[illegible]元素[illegible]但是，在心理行为和合格的意识事实中，它仍然是[illegible]不可缺少的[illegible]因为它不适用于因果关系本身，它是关系、概念和[illegible]在认识[illegible]的蕴涵，以及在情感上[illegible]各种价值（从简单快乐到个体间的[illegible]和道德价值）[illegible]。这种心理蕴涵都支持生理的因果关系，这种关系类似于人们在[illegible]与现实本身之间所遇到的关系。然而，这并不意味着心理学仅有[illegible]，[illegible]自智慧运算系统和社会化价值体系构成的[illegible]个人[illegible]社会化[illegible]在较低级的领域，例如知觉领域，[illegible]关系，[illegible]特性[illegible]那么[illegible]心理学的解释，[illegible]是什么？我们在第[illegible]节[illegible]，但[illegible]会[illegible]，[illegible]心理学家有时将“理解心理学”和“解释心理学”区分开来，[illegible]“理解”的心理学和“解释”的心理学，第一个是从主体的角度出发，试图揭示[illegible]行为[illegible]意识状态之间的联系。如果上述内容是正确的，这就是[illegible]第二种是从[illegible]角度出发；因此它总是倾向于生理学解释。但[illegible]心理学[illegible]两个不同[illegible]分界，[illegible]一个分界，在[illegible]有限[illegible]平衡状态之外，[illegible]和纯粹的价值哲学。除此之外，我们不能“理解”它，也不能“解释”它，[illegible]上，[illegible]清楚的是，如果由生理学[illegible]和心理[illegible]构成的[illegible]对[illegible]分开，那么它们就是不可分割的。因此，[illegible]逻辑或价值[illegible]，心理学解释的作用是[illegible]系统蕴涵整个的“行为”本身的，[illegible]每个行为都具有因果关系。换句话说，心理学解释将确保意识蕴涵和有机原因的结合，与物理学解释[illegible]和[illegible]方式相同。这种类比在知识[illegible]状态方面是完整的，其中它只是将逻辑演绎与有机[illegible]联系起来而已。[illegible]在绝大多数情况下，意识的蕴涵仍然是[illegible]逻辑的，[illegible]形成[illegible]是整个历史进程中不可或缺的部分。那么，心理学解释是[illegible]？

第二节　心理学的伪解释

如果心理学和生理学之间的本质区别是置于非因果关系之中的对立，那么很明显，心理现象不能被归因于意识、思维或心理过程甚至无意识的，也不能归因于任何"实质"或任何实质的因果关系或"力量"等等。也就是说，不能在物质因果关系模式上构想出任何特性。

然而，大量心理学说已经系统地利用了这些物质和力量的概念，而这些概念在历史进程中不断重现，令人[illegible]，并且[illegible]各种[illegible]或社会信仰[illegible]。

[illegible]思想下精神物质的概念是没有用的，这一概念与物质有[illegible]，并与之相互作用，并假设灵魂具有各种特性和永久性。这激发了[illegible]观念，该概念现在可以在[illegible]性格[illegible]心理学理论中找到[illegible]，除了"精神"、[illegible]的和神秘光环[illegible]，从身体的物质[illegible]中提取[illegible]这些概念，就可能是[illegible]的追随者[illegible]物质或"精神"[illegible]"思想的价值"[illegible]思想是物质[illegible]，在[illegible]，身体[illegible]和评价中心[illegible]。或者，思想[illegible]不[illegible]用物质[illegible]说了，甚至是不可想象的，恰恰相反，它构成了一种[illegible]物或物质本身的[illegible]：从其古老的精神"效[illegible]""[illegible]"的形式，到其现代[illegible]化的结构[illegible]物理学中[illegible]，未取代[illegible]物理[illegible]的"[illegible]"[illegible]。因此，它[illegible]了[illegible]解释心理学解释，但仅仅限于[illegible]满足于[illegible]其可逆性、[illegible]同性、[illegible]复性等等。因此，在[illegible]，只是想象一种[illegible]关系的物质，但这种物质试图使心理有效的[illegible]精神和[illegible]物质思想[illegible]。[illegible]如我们一直说的那样，唯心论不仅[illegible]物[illegible]，而且是一种[illegible]从精神[illegible]物质[illegible]其本属性[illegible]的唯物主义，因为物质[illegible]介入[illegible]以及人们[illegible]在理解和评价[illegible]物体本身以外的水平上建立它们关系的基础[illegible]客体[illegible]模式上的想象主体[illegible]就是唯心论，然而，这是[illegible]与客体相互作用的主体活动，主体和客体是相互依赖、不可分割和不可还原的。

但是，无论[illegible]多么[illegible]，在物质和力量概念的基础上建立的所有心理[illegible]解释都或[illegible]这些[illegible]中。因此，根据[illegible]，弗洛伊德理论在心理学中构成了[illegible]，并在[illegible]的本能或者无意识元素下不断被[illegible]，这种因果关系构成了[illegible]和[illegible]复兴的[illegible]心理学。我们读到的弗洛伊德的一般解释理论，诸如"本能"等理论，[illegible]。

事实上，我们知道，弗洛伊德的本能概念与遗传机制的生物学概念不一致，遗传机制是完全相同且[illegible]，与从[illegible]生物本能[illegible]一系列结构的心理社会学概念也不一致；弗洛伊德的本能是一种[illegible]大的力量或能量，在将自己从一个物体转移到另

[illegible]

[illegible] 有效性角度所表征的价值与格式。

[illegible]

种动作的调节体系，那么让内的[illegible]合成力的第一个想法，基本情绪所确保的动作[illegible]调节对主体可用能量的使用，但这些能量本身，这种心理"力量"，其调整[illegible]，它是生物体功能的体现，也是组成了一种特殊的能量？在这一点上，让内从不停止对知识的研究，而且不敢背离第二个假设。

[illegible]让内本人[illegible]对知识的精神和背景的基本信息，已经能够迅速避免合成概念的陷阱，众所周知，[illegible]研究者，[illegible]在她的普遍解释中已经发现了合成概念的危险。但是，如果合成概念在描述中已经是一个非常模糊的说明，那么只能[illegible]以下方式[illegible]，将其转化为解释性概念，要么合成是合成力的产生，[illegible]精神[illegible]和因果关系[illegible]；要么"合成"只是简单地意味着"[illegible]"，[illegible]变化。只有在最[illegible]一种情况下，综合[illegible]才会[illegible]为有力的[illegible]，[illegible]我们[illegible]"力量"的解释层面，回到报告与格式之间的蕴涵之上。

[illegible]"合成[illegible]"[illegible]理想主义[illegible]，它是对联想主义[illegible]系统的联[illegible]，[illegible]它[illegible]整体性[illegible]，[illegible]合成[illegible]同时[illegible]主义，它准备了一种[illegible]解释模式[illegible]合成[illegible]"整体性"及其元素[illegible]，[illegible]·埃伦费尔[illegible]发现了[illegible]的整体性[illegible]存在，[illegible]由它们[illegible]关系[illegible]变化[illegible]，这个发现在[illegible]的形式下加入生理学[illegible]，[illegible]格[illegible]名义联合起来，其中A. 迈农是最具代表性的。

[illegible]有这两个[illegible]整体性[illegible]，[illegible]中心体[illegible]。[illegible]整体性[illegible]不[illegible]元素，并且从[illegible]，[illegible]整体性[illegible]有意识和[illegible]的"生产力"的存在，[illegible]整体性[illegible]它们的元素中[illegible]现在[illegible]，[illegible]领域中自上而下的解释导致了智慧领域中概念和逻辑存在的实在主义。

[illegible]整体[illegible]解释[illegible]了[illegible]形式理论不[illegible]视为有意识[illegible]整体[illegible]结构之间的任何元素。因此，[illegible]"场"[illegible]作为一[illegible]整体[illegible]简化为一种简单的平衡形式。然[illegible]我们[illegible]中找到[illegible]解释。我们已经看到（第[illegible]节）[illegible]发现[illegible]假设，[illegible]我们也看到，这种[illegible]解释并没有排除[illegible]心理分析。

[illegible]总之，[illegible]我们[illegible]解释，它们的历史命运总是一样的[illegible]心

理学家发现的物理、力量和精神的因素要么被还原为生理学的概念，要么还存留在唯心理学领域，它们全都失去了其物质性和……，最终被简化为运算和编码系统。

我们必须得出如下的结论：将心理学本身被简化为基本上是一种"行为心理学"，这是哲学家用来在逻辑上进行内省分析的术语，或者被简化为关于维尔兹堡(Wurzbourg)学派的研究模式的简单的"思维心理学"。在这两种研究是通过内省的方法去实现的？这当然不是错误的结论，因为这些方法缺乏发生维度，而发生维度是任何心理研究的必要和初始条件。然而，发生观点的逆转总是会导致不良的结果现象，因为它在各个层面概括了最终平衡发展状态的完整图式系统。对发展本身的分析反过来用运算的首要地位来反对这种静态逻辑主义，以从动作的逻辑出发，而不是从现成的逻辑引导出动作。

第三节　发生的和运算的解释

心理学在生理学和逻辑学之间作出选择，这就是心理反射论和"思维心理学"之间各种解释的比较性的结论。心理现象只能通过运算系统的形式超脱生理学特有的的纯粹因果的机械主义的解释，这些运算通过必要的蕴涵关系而不是通过因果关系联系。因此，运算的必要性与社会的决定论相对立，当主体达到智慧循环和道德意志的水平时，由于这种自发的循环超越了物质现实的约束，就像意志用高级价值观或者基本价值观反对欲望的暴政一样，这两个平面的二元性才能表现得完全清晰。

但是，必然性意识只出现在心理进化的最后阶段。在这个终端，主体成功地将智慧运算分组到一个产生必然性的蕴涵的系统中，或者通过这种意志的情感运算将价值观分组，这是事实呈现的第一个数据，这个数据对于运算心理学的构成至关重要，但不足以理解心理的初始阶段：仅有的逻辑关系或者道德感情中的心理知识是一种劣势工具，用来分析儿童在出现语言之前的智慧或情感生活，或者我们不了解的可能有意识的高等动物。因此，将心理学降低到运算意义的领域似乎仅仅是为了完全地求助研究领域并让其基本的心理机制得以从中解脱。

但是，在某一阶段的进化中，意识的智慧受到了必然性基本上构成了动作达到平衡状态的指标。或者说，通过这一进化过程，必然性要求所有的进化过程的平衡性已达到这种终端状态。而那种说进化是向着一种均衡形式的说法肯定了这一事实，即对这种进化的理解必须同时考虑到初始阶段和最终状态。智慧的或意志的运算，以及逻辑关系之间或者更高价值之间的蕴涵，不会像实体的概念一样，构成一个"合成"甚至"整体"概念：这是一个在所有方面都有效的解释性原则。但是，运算心理学问题，也就是说，现实被解释为进化过程的结果，在其终端状态，它代表了个人所达到的一种平

① 请参阅《智慧心理学》，科林出版社，第二章。

的。我们已经在第一节中坚持认为，个人知觉或意知觉动状态的各种蕴涵不是完整的蕴涵，也就是说，这些蕴涵是通过偶然性的联系联结起来的；这种不完整的蕴涵[illegible]蕴涵本身之间[illegible]混合的形式，[illegible]的问题就是知道完全或纯粹的蕴涵是如何建立的。

生理和心理之间的关系问题对于运算心理学和实体主义心理学来说是完全不同的。对于后者，从一开始就存在一个身体和一个意识，这个意识不具有任何一个能把自己定义为一个意识状态的特征，因此，它将在初始阶段简单地以[illegible]或者潜在的形式构成[illegible]。运算心理学将是发生性的，也就是说，能够通过其执行的运算所固有的必然性来定义意识。这种心理学将被排除在先验地存在于发展之前的结构之外，并且只有在这一发展的末端才有[illegible]。[illegible]运算心理学的基本问题是[illegible]在有意识的[illegible]状态中，生理和意识的关系[illegible]的形式出现，因为只有发展的最终运算才能在严格意义上达到这一蕴涵。

相反，在初始状态和[illegible]状态之间，[illegible]的建构[illegible]生理因果关系和精神参与[illegible]。那么，[illegible]这种[illegible]心理学[illegible]区分，[illegible]不会回到实体主义心理学的困难中呢？

[illegible]在这里，动作概念在[illegible]体现了[illegible]和[illegible]内部动作，[illegible]合运算[illegible]或A[illegible]一种[illegible]状态系统，[illegible]纯粹的必然性相互连接，[illegible]或B[illegible]不是破坏或[illegible]或A[illegible]蕴涵；因为一方面，该系统是一种内化行为，意味着[illegible]意义上[illegible]外部[illegible]行为，[illegible]将两个物体连接成一个集合的行为[illegible]。[illegible]这种[illegible]行为是内化动作的起点，[illegible]对象[illegible]物进行的[illegible]动作的[illegible]组合构成，[illegible]本身[illegible]不是纯粹的运算，它同时包括身体运动、[illegible]条件和意识状态。因此，处于初始状态的行为同时包含有机因果关系和有意识的蕴涵。这就是为什么唯一的心理学解释最终[illegible]行为，并且和[illegible]意识的心理学相反，后者最终只构成一种逻辑和一种内省的[illegible]运算的价值论[illegible]。[illegible]为了解释运算，行为心理学[illegible]较低级[illegible]形式与有机因果关系本身联系起来，难道它不是以[illegible]性为代价，[illegible]和[illegible]的[illegible]，或者因果关系和[illegible]初始阶段不清不楚的蕴涵之间的混乱吗？

[illegible]行为心理学[illegible]行为[illegible]建议[illegible]个[illegible]联系起来，[illegible]在这两个[illegible]之间[illegible]，也就是说，通过一种运作机制在生物[illegible]和逻辑[illegible]之间[illegible]，[illegible]有机[illegible]，其次根[illegible]逻辑数学蕴涵[illegible]这个[illegible]相当于[illegible]生物学和数学之间的科学循环，这个闭合恰好包括从有[illegible]到有[illegible]从而从因果关系过渡到蕴涵[illegible]。那么，如何进行心理学思考才能[illegible]，以便[illegible]不掉入从[illegible]运算性蕴涵[illegible]低级（有机因果关系）的畸形降低的陷阱，也不预先形成第一个？

第二，即使在行为中，意识也永远不会被归结为有机事实，也不会因此对因果关系[illegible]（完全或不完全的）影响，因为每个人都同时[illegible]和最大[illegible]假设为[illegible]改变困难，这是意识[illegible]具有[illegible]的"[illegible]"，我们将在第四节中讨论这一[illegible]。因此，[illegible]从来不是纯粹和简单地从有机事实[illegible]因果关系[illegible]意识或[illegible]事实，而是只是从确定的行为中，才求可以"[illegible]"[illegible]有机事实[illegible]意识的或蕴涵的事实。

这个通过假设被接受的[illegible]我们将在第四节中看到[illegible]困难。我们可以看到它们之间满足必要条件的两个基本事实，[illegible]这两个事实足以启动[illegible]含义的有效解释，[illegible]可能表现[illegible]，从有意识的[illegible]一个精确含义，[illegible]从有机[illegible]具有含义[illegible]形式存在，也有可能转变的可逆性。

我们确实在整个第九章[illegible]的"形式"以一种[illegible]分类的方式[illegible]，[illegible]形式逻辑[illegible]。当然，[illegible]活动中，而是存在于[illegible]"形式"建构之间，我们可以找到一个中介因素，[illegible]有机体"形式"[illegible]"形式"的[illegible]活动。

第三，我们已经看到（第[illegible]节和第八节）现代生物学对于有机体及其个体发育以及其发生性机制本身，证明了各种[illegible]本身不断[illegible]的方式，我们现在接受了这一个双重[illegible]过程[illegible]的，另一方面[illegible]心理[illegible]，在两者之间[illegible]行为既然如此，[illegible]在[illegible]之间，我们发现了中介[illegible]，[illegible]智慧[illegible]是通过[illegible]可逆性[illegible]的，这种[illegible]要么是心理的，要么是有机体[illegible]。我们再次看到一种与心理事实和物理事实相同的机制，特别是内力[illegible]和对抗恰恰在[illegible]发生中[illegible]"未来的预备的个体发育"中，[illegible]在"形式"本身的转变中[illegible]可逆性，或者更确切地说是导致这种[illegible]的各种[illegible]。但是[illegible]的连续[illegible]，因此发现了有机[illegible]在生物体内[illegible]。

一般而言，精神蕴涵包括某些有机[illegible]，一方面确保了[illegible]最终的生物形式的构造，另一方面[illegible]可逆性，开始[illegible]，特别重要的是要注意，因为在运作解释中行为的可逆性恰好达到了同时[illegible]和因果关系的双重作用；逻辑可逆性，其形式可能是运算中[illegible]运算的逆转，形成了[illegible]的基础，而心理[illegible]性或行为和行为的逆转将这种逻辑可逆性联系起来[illegible]一种有机因果机制，可以被描述为"可逆的"（正如[illegible]所说的物理可逆性），并[illegible]涉及运动本身。

由此可以看出，由于平行[illegible]，所有基本[illegible]含义因此被延迟[illegible]见第四节[illegible]

[illegible]
来。

[illegible]
的行为的发展的终点(参见第一节知觉的前逻辑)。

[illegible]
格可逆组合的有意识运算系统。

[illegible]

[illegible]

复动作本身而形成的格式中，这种重复是由于学习和成熟；另一方面，这些格式不断地同化了对象的特征。因此，[illegible]都表示了外部对象和同化格式之间的一种关系，并且表示了同化和顺化之间的平衡。通过这种方式，如果同化模式的结构和适应形式不同，同化和适应的两个机能本身是不变的，在发展期间，这两个机能之间的关系也在转换，并且这种关系决定了各种形式的平衡。[illegible]是相对立的，因为最初的活动由于其局限性在同化保护和顺化变化之间摇摆，同化和顺化最终在永久平衡中彼此相互依赖。这些行为的特点是[illegible]事实上，这些行为因其结构决定了对主体活动的持续同化以及对主体活动的持续适应[illegible]然而，永久平衡基本上由一个移动的结构决定，因为它经常适应于[illegible]的修改，尤其是可以组合，因为潜在的修改的无数[illegible]平衡的定义意味着直接的和反向的修改的完成。在运算中的特定情况下，任何[illegible]修改的变化，将其与先前的交换联系起来的同化之间的平衡[illegible]不确定的可逆性。因此，动作的"群集"和"群"的运算似乎是由同化和交替之间的关系[illegible]的智慧进化的终极平衡的必要形式。

我们理解从一种平衡形式到另一种形式的转变包含什么。如果可逆性是最终平衡的特有的特征形式，因为它表示了智慧运算的[illegible]永久平衡的一般特征，结构的建构或者动作和思维的全部"形式"将包括朝向可逆性。这种不断增长的可逆性应该被理解为双重意义，即存在同样关系（有方向的延伸和逆反的活动）和[illegible]可逆性，并且这种双重视角导致了同化和适应[illegible]相互增加。如果提到我们在上面强调的连续性，在有机体节奏的"形式"和运算的"形式"之间，那么可以区分一种大的结构类型，这标志着这些极端的"形式"之间的过渡：节奏、规则和群集。

在生物学和心理学方面，[illegible]和种种[illegible]"形式"[illegible]反射和本能行为[illegible]这种发生[illegible]最基本的[illegible]。但这种原始的同化并不包括[illegible]，因为它受到一种[illegible]。因此，这种同化方案呈现出第一种[illegible]结构，其可以被称为"节奏"[illegible]。并且同样存在生理和心理两个方面，呈现[illegible]反射[illegible]、数据[illegible]，这使其最初的心理[illegible]包含在受试者自己[illegible]经验中。因此可以从[illegible]心理同化方面进行定义。从情感的角度来看，它是需求和满足的交替，是重复的；从认知的角度来看，它是从一个到另一个的全部[illegible]。由于它们是生理机制，因此它们几乎没有什么不同。这些基本节律构成了行为动态平衡的第一种形式，并且处于可逆性本身的起点。节奏本身并不是[illegible]可逆的，因为它是一条单行道，它[illegible]的开发[illegible]仅仅是修改，没有构成反向的运算（与[illegible]运算同样重要），但它直接将要讨论的规则导致可逆性。

现在让我们假设，由于学习或成熟，[illegible]的新元素被纳入最初的同化方案中，

[illegible]

[illegible]变形方向上的修正。

[illegible]辑中所呈现的严格的和完整的蕴涵。

[illegible]

[illegible]

第四节 心理学-生理学平行论

[illegible]物质方面的属性，这导致了同样的问题。

[illegible]

[illegible]现象的等级；各种唯心主义的解决方案，反过来设想身体作为心灵创造概念的产物，以及在不同外表下确认身体和心灵身份的一元解决方案。

心理学家的使命是在一门科学中建构他们的学科，实际上是他们不愿意在这些不同的解决方案之间选择立场，因为它们包含超越了经验的哲学立场，而且由于缺乏实验证据，在[illegible]立场[illegible]是不可能的。这并不意味着，正如科学史足以告诉我们的那样，一个哲学问题，如果没有科学的解决方案，在某些特定的时刻，可以在以后改变它的性质。但即使是现在，事实也不允许我们在[illegible]种已知的哲学解决方案之间做出区分，尽管心[illegible]的最重要的[illegible]移[illegible]其中一种，[illegible]其他一种，或者还可以找到第[illegible]种解决方案。

[illegible]家[illegible]一样，或者像[illegible]在[illegible]中发生的情况那样，通过[illegible]和[illegible]“[illegible]”[illegible]，[illegible]不是通过解决问题，来对心灵整体进行[illegible]的研究，并独立于[illegible]家之外，[illegible]表现出与经验的矛盾。[illegible]努[illegible]（[illegible]）已经清楚地阐释了这种[illegible]，并[illegible]这种方式[illegible]心理学家采用的两个原则，以使心灵和身体无关的争议[illegible]。这些原则中的第一个被称为“心理生理平行原理”，[illegible]“[illegible]心理现象都有一个特定的生理伴随”。当然，没有相互的[illegible]，[illegible]的[illegible]论，它是“心理生理[illegible]的[illegible]”，心理现象和生理现象之间没有任何联系[illegible]因果关系，[illegible]我们发现自己有两个系列的现象，每个系列之间[illegible]系列的[illegible]解释，没有权利从一个系列跳到另一个系列。通过这种方式，不[illegible]意识状态作为[illegible]中的一个[illegible]引入[illegible]系统，因此[illegible]在[illegible]的情况下保持[illegible]价值，[illegible]，[illegible]。[illegible]作，[illegible]作[illegible]，但不受各自解释的干扰。

这样的[illegible]了[illegible]。首先，[illegible]难以承认，[illegible]一个人决定举起了臂[illegible]，[illegible]的[illegible]，或者[illegible]种[illegible]的抑郁[illegible]转变为[illegible]的[illegible]，[illegible]说，不是作为一种[illegible]意识状态[illegible]了手臂，[illegible]的紧张[illegible]，[illegible]并没有直接作用[illegible]，使其[illegible]，而是在[illegible]生理伴随[illegible]。尽管如此，如果人们承认这[illegible]，那么这个[illegible]在逻辑上是无懈可击的。如果这个理论能很好地理解[illegible]不能直接作用于[illegible]神经[illegible]，也不[illegible]直接作用于意识[illegible]化学结构，那么在第一种[illegible]，[illegible]决定[illegible]对其[illegible]作用[illegible]等同[illegible]的[illegible]。[illegible]，在第[illegible]种情况下，紧张[illegible]相当于[illegible]的[illegible]，[illegible]了[illegible]意识状态[illegible]的[illegible]。但是，在[illegible]中，这种[illegible]于以下原

[illegible]（[illegible]出版社），1919。

因。在第一种情况下，它是种种相互作用的复合体，不是由外部原因唯一确定的，决定未了与否；而在第二种情况下，酒精吸收和高兴的情感之间的联系更直接，等同于器官的紧张。因此，对于意识的内部或外部特征，在讨论的两个条件中，意识和生理活动之间关系的明显差异将是应有的。

但真正的问题是，在一个假设中，为什么当然存在于意识的力量中，或者由此构成的心理解释？在一个人拿起了酒杯的情况下，可以很好地理解，在一系列心理原因中，意识对应于一系列可行的心理动机；但是在这种情况下，看到他的抑郁症在一杯葡萄酒的作用下变成了高兴，人们无法通过一系列意识状态来解释，如何使之成为抑郁，而不涉及葡萄酒本身的影响：心理系列似乎是不连续的。

这就是一些研究者拒绝平行论的原因和理由，像皮埃尔·让内那样恢复了身心相互作用（这让我们回到了"精神"力量的想法），像瓦隆这样的研究者认为所有的都可以还原为机体①。对于瓦隆来说，意识似乎只是有激动、专注的和特殊精确的形式，然而它是与某种程度的神经学仪器联结起来。在心理学上，拒绝平行论的一种解释是遗传继承作为神经系统成熟和控制的相互作用的功能。瓦隆也攻击了霍夫丁（Höffding）的平行论的解释，而不是弗洛伊德的解释，也就是说，他攻击的是平行论概念，而不是实验心理学。他轻松表明在因果关系中理解的心理逻辑系统，如霍夫丁将生理系列看是不起作用的，并且基于超出经验的假设。

但是在拒绝平行论之前，问题是它是否不会导致对意识因果概念的否定，从而提出一个更具有针对性的特定心理分析概念，即意识关系的建构及其影响，而不是生理因果关系。从这个角度来看，让我们考虑对两个选择的例子的讨论，即决定拿起了酒杯和酒精产生的高兴。

在第一种情况下，不言而喻，主体的决定不是一个绝对的开始，因为它将由精确的动机（例如达到某个对象的愿望或者通过在议会上投票表达个人的意见等）引起。因此，我们必须考虑一个由联结意识状态的系统伴随物和生物体的机体运动的因果性构成的一个生理活动系列。这并不一定意味着每个想法、每个愿望等等，以类似于紧张状态的形式分配。术语，但瓦隆看来，通过这种精确心理分析的假设会暴露出最严重的错误，如霍夫丁在理论的历史上所示，它通常依赖于其考虑的时期的心理学。但这意味着没有意识状态是可能于前种平行论的引导，这些被解释为一系列的由于……一系列意识状态不是由一系列因果性组成，而是由概念之间和价值之间的一系列运算或运算的关系组成。从这个角度来看，欲望、决定和实现构成两个值，一个代表待实现的效果（欲望），另一个代表实际（实现），通过一个因子（决定）转换成为一个是有效的。如果意志介入的情况下，要么运算的，要么是简单的调节。但是，无论这个意志，还是这条规则本身都不会产生原因，因为它们只限于强调相互作用的价值以及从而的整个价值系

① H. 瓦隆：《意识的生理学问题》，见杜马的《心理学新论》。

统的价值；此外，这些价值与知觉或概念等相联系，也就是说，对于系统的[illegible]规则或结构[illegible]具有关的关系，使得目的、需要、满足等，在任何时刻都受到不平衡或平衡的调节，[illegible]成功的价值[illegible]。最后，生理因果系列的某些元素与运算的或前运算的心理系列之间存在着平行关系，但这种平行论只能涉及生理系列的[illegible]部分，因为在[illegible]人们没有[illegible]有机体[illegible]因素。只有意识到什么可以转化为价值或意义认知关系，并且在这个条件下，意识到的[illegible]只有是那些与以前有意识的元素相关的（通过认知的相似性或[illegible]）元素，以及增值或价值的对比。因此，[illegible]方面影响之间只有平行关系，另一方面，[illegible]因果关系与蕴涵之相对应。因此，两个系列中的一个系列的因果关系[illegible]使它们[illegible]一个[illegible]人们在[illegible]时[illegible]做出的错误。[illegible]一个力的存在[illegible]，另[illegible]个物体[illegible]个力是比例"1加1等于2"的原因[illegible]心理运算[illegible]物理因果关系[illegible]两个物体[illegible]物理的[illegible]这两种情况同时让我们逃避其他元素。

现在让我们来看看[illegible]。在这里，[illegible]我们有[illegible]系列[illegible]各种观念，以及关于能够[illegible]效果的观念及可能对状况变化的[illegible]等等。[illegible]平行[illegible]根据个人的先前经验和[illegible]概念系统，这种[illegible]可以或多或少地[illegible]第一个[illegible]状态、精神和生理[illegible]状态之[illegible]没有[illegible]因果关系或任何运算[illegible]没有直接将最初的[illegible]与最终的[illegible]但是，[illegible]两件事情之[illegible]要么[illegible]等等，但是悲伤和欢乐状态的[illegible]精确地表示了[illegible]心理[illegible]。通过对比，我们会发现[illegible]从一种情况转变为另一种情况的运算关系[illegible]个人[illegible]没有任何直接的生理因果关系，但是对价值[illegible]主体[illegible]意识到唤醒[illegible]拥有预期等，[illegible]转变为自觉或具有有效的理解。[illegible]心理[illegible]系列不是[illegible]关系，而包括意识或多或少适当的蕴涵的范围。

[illegible]如果[illegible]生理[illegible]平行[illegible]因果序列的[illegible]是[illegible]有限的，那么[illegible]我们将生理系列视为[illegible]因果关系而[illegible]意识系列被认为是蕴涵的，它就不[illegible]这样[illegible]。因此，出现了意识的平行[illegible]系列不[illegible]的解释，为简单的因果机制增加了价值

[illegible]

[illegible]确性的联系而不是通过因果关系建立联系。

[illegible]

[illegible]

[illegible]仍有待作为结论进行审查。

心理，把行为引入行为是一种延伸到心理上运算中的活动。这种动作形成了格式，这些格式根据协调的某些参系统发起的相互关系，其终极形式的平衡是运算群集。因此，行为的心理学特征是建立知觉或意识关系，也是概念和价值观的建构，这种结构最终包括运算，越来越多地完全超越生理因果关系。如果节奏和规则在其背景下仍然包含了因果性，那么合理的运算确实不再是因果，而是越来越纯粹的必然性来源。既不能是[illegible]也不能说是推理结论的原因，甚至决定的意志也不能被视为原因，因为其动作在于使当前价值让位于[illegible]价值，并且在相反的方法中重新估价被忘记的早期价值。因此，意识和推理建构的价值或概念，并不是任何[illegible]的原因，尽管它们的运动自然包括有伴随的生理的因果关系(但这不会产生任何价值观，也不会有观念)。

只有，这种结构导出了最大的运算系统和概念，这是数量的和空间的观念，也是时间的、物质的和因果关系本身的观念。不过，这些概念在数学和物理学的逻辑部分超越有机体(以同化所有的形式同化它)，只不过在这方面来看，属于主导精神生活的基本形式，其中[illegible]；但它们在其他地方[illegible]的物理化学和生理学现实[illegible]了它们，因为它们本身[illegible]过程[illegible]和重建，科学总是在[illegible]心理学的最[illegible]形式。[illegible]这也是为什么[illegible]有一天生理学[illegible]精确，并将[illegible]数学[illegible]来同化这些会使自己像物理学[illegible]那么，生理学会把[illegible]一体[illegible]生物体[illegible]以及整个生物体和数学意义的一部分。因此，心理学[illegible]区别[illegible]合法和区别于生理学解释[illegible]不是[illegible]我们[illegible]概念，有一天它们同化生理学本身。

相反，我们应当说，由于任何行为都包含对其因果效应不关重要的生理反应[illegible]只在心理结构[illegible]，用相反的生理学解释在另一个极端导向心理学，也就是说关系到心理的[illegible]由心理学同化[illegible]。如果没有生物学数据的结构，心理学在逻辑(数学)和物理学之间的[illegible]不能导致任何[illegible]的解释。那么，一方面，如果它达到思维的解释，[illegible]那么它总是只是或将是生理学本身；另一方面，在其知识的根源上，心理学从属于生理学。

这样，科学的循环(科学的循环体系或科学之环)又被发现了，这是我们经常强调的。一方面，我们又[illegible]在于科学[illegible]的循环，它依赖于主体和客体的循环，以及心理生理学[illegible]是紧密相互依存的；事实上，这种依存是不易被发现的，这可能是[illegible]理想[illegible]合[illegible]理想的表达方式是心理学和数学的表达方式，在数据表达上是物理学和生理学的表达方式。更准确地说，就像物理学[illegible]数学[illegible]和[illegible]之间的交界区一样，在这个圆的直径的另一个[illegible]心理学[illegible]两者之间的交[illegible]中，这种物理和因果现实[illegible]与现实的最复杂形式，以及有意识的关系的建构的最基本形式将导致[illegible]本身。然后，为了不使[illegible]这种[illegible]的封闭模式，[illegible]但[illegible]本身对于其他可能的封闭模式仍

第五节 逻辑的地位

[illegible]

[illegible]理逻辑或符号逻辑，并且具有精确的符号算法。

[illegible]我们将寻求支持的方案。

[illegible]

[illegible]

数理逻辑之间的非公理逻辑？

事实上，非公理逻辑与形式运算心理学之间唯一的本质区别在于，前者将会只研究"真实"和"虚假"属性的命题。简单地说，心理学只是研究思维主体，通过各种方法本能地承认符合他们使用相同的真假性质的命题。换句话说，逻辑学家规定的规范并不是由心理学家规定的，但心理学家认为，他所研究的学科是自己规定的事实（与动作和社会生活等有关，并在某些平衡状态下处于个体思维发展中表时）。那么问题就是：在逻辑学家规定了什么样的规范。如果它是以解调式公理化的名义，那就是在这种情况下从事数理逻辑方向，唯一的规范逻辑因此成为数理逻辑，而非唯一的非公理化的思维研究将是思维运算的心理学。如果它不是一个公理的名义，那么需要通过检查自己主张的规范以及他人思维的规范。但是，在第一种情况下，逻辑学家只做七上八下，将他的分析局限于"规范性事实"，而不将其置于其演化的整体背景中。简言之，非公理逻辑，今天是没有目标的，或者它自己立法，然后它必须成为公理化，或者它只是描述了思维实际考虑的规范性，然后它就是心理学。非公理逻辑的教学仅在不同程度的人门传统的帮助下持续，往往被分为两个分支，其中的一个仅限于它们早段的定义，即数理逻辑或公理学，以及思维运算的心理学或实验学科。因此，心理学的这一部分构成了与逻辑公理化相对应的真实科学。

因此，我们可以毫不含糊地说，数理逻辑是思维运算的公理化，是真正的科学。也就是说，数理逻辑研究同一个客体并将其公理化，只是运算心理学，也就是说，是一种心理学的特殊部分，而这个特殊部分包括了形式和运算的组织形式。如此看来，这两个学科发现了它们的自然关系，甚至是交叉部分。事实上，正如我们在本章中试图表明的那样，正确的心理解释包括重建主体本人所进行的关系和动作，从而以相同动作，将关系到了解逻辑建构的模式，甚至是抽象和符号，以解释形式运算之间的联系，因为这些模式通过理想化来转化它们最进化的结构和最平衡的思维。另一方面，只要发生心理学突出了这样一个事实，即运算的发展不是通过建构孤立的术语来进行的，而是一旦加入，那么通过能够传递和可以组合的整体系统或全部运算系统，数理逻辑将会一定要对这些组合进行公理化，而不仅仅是它们组成的元素。因此，这两个学科中的一个提出的每个问题在另一个中都有相应的含义，每个其中一个的那些方法适用于另一个领域。

既然如此，介于生物学和数学之间的一系列学科，我们可以理解科学的循环是怎样形成的，因为数理逻辑只不过是精神事实的系统公理化，并且这些事实也包括心理生理学维度。反之亦然，我们理解为什么心理学在生理学和逻辑学之间摇摆而不与两者混淆：尽管生理学解释越来越成功，但这些限制仍由运算必然性的存在赋予它一种意义。如果心理学认识到它所研究的事实之间的逻辑必然性，它就会将其作为一个现实进行分

① 因此，对各种"群集"的发生研究（见第一章第一节）使我们能够在逻辑学公理的方面上看待它们（参见《逻辑通论》，科林出版社，1949），逆转本来就是自然的。

性，逐渐在心理发展过程中确立，并且与生理学因果关系变得越来越不同。心理学绝不会干扰逻辑，但是根据抽象和形式的格式，它保留了对同一运算必然性的公理分析。要说心理学依赖于逻辑并不意味着它从属于数理逻辑，但只是完全以与数学事实相同的方式与对逻辑事实，它可以依靠数理逻辑和数学来帮助理解，即使心理学正在通过自己的方法研究数理逻辑和数学。

总之，从动作运算的双重角度来看，这个封闭的循环也意味着社会方面的出现，因为这些行为就是社会性的，也是个人的、符合逻辑公理的，它涉及与集体语言相关的"命题"及一般的运算活动。

第十二章　社会学解释

[illegible]

第一节　引言：社会学解释、生物学解释和心理学解释

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]了心理学。

[illegible]

"社会生活"的压力，但在为其提供的要素中进行了不同程度的编码，并且以他自己的方式重构了集体表征的内容。

因此，在生物学和社会学之间存在着心理（现象），我们现在必须选择以什么样的不简单的介绍方式阐释社会学和心理学之间的关系。然而，社会学与生物学的关系与社会学与心理学的关系之间仍有巨大差异，后者并不是与前者相排斥或简单替代的关系，而是相互协调且彼此相互渗透的关系。换句话说，不存在一个在较低水平上的等级：生物学→心理学→社会学。但是，尽管生物学、心理学和社会学三者是三个学科或不同的主题，但是存在两个互补的不同观点。这表明并不存在三种人：自然人、精神人和社会人，他们以在儿童和成人的特征中叠加的形式出现，但我们一方面有由个体机理和由个体决定的人，一生中都会不同程度地在精神和社会方面构建具有人类行为的特征。心理学和社会学因此相对于只是与生物学相关的科学，而像在解释心理学和比较解剖学、或者是用来解释与遗传理论等相关的一些学科，并不是那些在它们之间结合之前的特殊化学。再者，这种表象具有其必然性，因为个体论和系统发育论人类行为的个人和社会方面，更容易将心理学和社会学的关系与数学和空间的关系进行比较，如果关系的主体是以一个整体成为"集合"，或者代数的和解析的关系。

因此，在社会学解释方面发现了心理学的各种困难，可以说，当"我"被"我们"取代，并且也产生了整体与部分之间的作用和"总体"就在那里成为一个包容的范围。也就是说，在存在着的"一个有一种角度和方面的之间的关系"，不可能和个人，或者形成"合作"的形式，所谓合作就是在共同或互相协调中"的"我们"，就是一个新的认识论的问题。在心理学中，观察者只是研究他人的行为，而不必受其影响（除了某些特殊情况，比如精神分析）；而在社会学中，观察者通常是他研究的整体或类似的整体或相似的一部分。这导致了相当大的"先入为主"观念，在主体和研究对象之间插入了它们的、偏见的或者如道德、法律、政治目的和阶级偏见等，而且首先是具有各种的社会中的整体性或具有某种为之而存在的意义。但是，如果"我们"在社会学中是一个恰当的概念，那么从研究它的社会性和精神性的角度来看，它所引发的问题就不再是心理学，而是因为是人与人之间的关系，即个体的心理功能也是社会性的。

我们将要讨论的有关社会学解释的各种讨论，引入讨论的心理学问题在一致的。尤其是，涂尔干（Durkheim）学派的社会学家通过这一整个概念，试图调和社会学和心理学之间的一贯联系——整体性概念（la notion de totalité）。"一个社会是一个不可分割的整体，它是各个部分的总和"，涂尔干说，"因此，它具有与这些部分相对应的特性，其方式是分子以合成的方式由不同原子聚集的方式组成。"然而，在一段很奇怪的话中（他在心理学上表述自己的那一段），涂尔干根据一种类比的比较将集体意识与个人元素状态进行比较，个体意识（也被视为一个整体）与其所依据的有机元素相关：每个

体表征（知觉、表象等）不是简单关联的产物，有机元素被认为是孤立的，但它构成了一个以其整体结构为特征的个体。同样，集体表征对于构成它的个体表征是不可还原的①。涂尔干对这种比较更进一步，他在1898年想象：不仅整体概念在社会学和心理学中是共同的，而且这个概念容易受到各种解释的影响，这些种解释的方案在两个学科中是平行的……整体的"突现"这是涂尔干设想的概念，与心理学中"格式塔"的整体形式化观念相类似，但对于者的解决也适用于涂尔干的整体概念，以及更加相对性的概念，也就是可以在这两个领域中发展的概念。

另一方面，正如在心理学中一样，有必要区分发展机制的发生性解释和平衡状态的分析。同样有一些特殊的解释，特别是那些针对动态社会学（社会的历史演变）和其他特别针对静态社会学（社会平衡）。与在心理学和社会学这两种领域中，我们还发现了关于结构和"群集"的第一种和第三种结构，根据不同研究者的命名，可以被区分为节奏的、[illegible]、基于这几个方面，为了解释具体的发现人的问题，人们甚至可以依据已经公理化格式，它甚至使用[illegible]关系的格式（多门不变系统，例如相互联系的法律规范），以及所谓的因果关系。

这种整体的表征方式有着确定的一元性意义，以及社会行为中的因果关系，作为行为提出了一个[illegible]基本性问题：马克思主义社会学者提出了与其他研究者，如帕累托（V. Pareto）不一样的模式：在"基础结构"和"上层结构"之间关系的问题。同样，心理学也[illegible]认识到意识与行为之间有什么样的解释，并[illegible]用来解释[illegible]从它识别行为，已经成为作为[illegible]。同样地，社会学[illegible]结构的相对性也有必要通过基础结构来解释。工作为基础结构，根据人和物质环境为获得的社会群体而采取的联合执行动作：作为应用[illegible]集体表现的一种集体表征[illegible]。因此，基础结构和上层结构之间的关系可以类比为个体行为和表征的意识之间的关系[illegible]，这些都是[illegible]，[illegible]包含了[illegible]不同观念体系的总体象征性，或者说，它们在思想上的平衡是作为理性的集体表征，是合格意义上的科学思想[illegible]。

从发生认识论的角度来看，这产生了我们的一个基本的问题：即社会学知识所具有的意义。社会学意识当然是一种特殊的知识模式，但是也要用像分析其他知识模式相同方法进行分析，这在认识论中也很重要，这也是因为社会学研究的对象包括集体知识的发展，特别是那个科学思想的发展。在这方面，发生认识论研究知识的增长的心理形式化的发展与思想两个方面的内容，并同样多地依赖于社会学和心理学，知识的各种社会发生模式与心理发生性模式相比，既不是弱势也不是强势，因为它们是现实形式的两个不可分割的方面[illegible]。从这个角度来讨论这两个问题，因为它们的解决方案最终依赖于发生认识论，这就是在心智观念的形式化过程中社会发生和心理发生之间的关系，同时也是在历史性的科学思想观念和科学观念的精细化过程中的相同概念

① 涂尔干：《个体表征和集体表征》，《道德与形而上学》，1898。

[illegible]

们在这节开始看到的)受同化要素环境影响的表征。

[illegible]

① 柯瓦雷:《古典科学的曙光》,赫尔曼出版社,1939,第15页。

[illegible]

[illegible] 念的变化中。

[illegible]

方面，它将以其他形式的思维来辨别在涉及的普及的[illegible]，就像科学思维一样。

关于哲学思想的社会学分析中决定性的一步，是卢卡奇(Lukács)的文学著作分析和戈德曼(Goldmann)关于康德(Kant)和帕斯卡(Pascal)的系统的重要性分析。因此，我们可以根据社会的不同国家和阶级，按照不同的社会分化类型来构想哲学。我们将返回关于基础和上层结构(第六节)之间的关系。至于对智慧本身与社会学分析，它在技术和科学史上的作用是很容易见的，我们将在这一章(第七节)的结尾部分去探讨。

第二节　社会整体概念的多重含义

通过分析17、18世纪的社会哲学，我们能更清楚地了解到[illegible]世纪社会学观点的颠覆性变化。例如，卢梭是否做到了用基于自然和人类天然能力的社会来解释替代"日常史的负表"中的神学解释？他想象一个人在森林中，本性无辜，赋予人具有所有的天赋和能力，作为孤独的个体，他从没有了解过社会，然而在心中形成了"社会契约"中[illegible]法律和经济的优势。这个设想是建立在两个基本假设之上的，它们包含社会概念。第一个假设，"人性"先于社会，它与个人是不可分割的，它本身包含了所有的智慧、能力、道德、法律、经济等因素，社会学将这些视为群体生活中最为复杂的因素。第二个假设与第一个假设相关联：社会机构包括人为的、有意的结果，可以说人为的、人性的发展的意志，只有个体拥有最"自然"的特点(见"自然"的权利等)。

这标志着社会学问题发现的视角角度，导致从只有与集体的现象相关的逆转转移到观察和经验，这就是整个社会，认为个人的行为和心理行为是该整体的功能，而不作为一个预存元素和可分离的状态，并提前发现社会整体的最重要的性质。孔德说"必须用人性来解释人而不是通过人来解释人性"，而[illegible]种情况都有其他[illegible]和解释的一般格式，强调了"集体表征"，而不是各种行为，并因此开创了抽象的社会学传统，这在涂尔干那里体现得最为全面和充分。与之相反，马克思则指出，不是人的意识决定自己的行为方式，而是他所处社会的行为方式决定他的意识。马克思也揭示了一种行为社会学或具体社会学，因此与未来的行为心理学更容易找到共同点。

因此，社会学解释所带来的问题首先在于如何使用整体概念，对构成元素和整个社会的个体而言，如何设计一个整体来改变它们并形成的元素，而不使用其他东西，除了从这些元素和个体本身借来的材料？这样的问题的唯一结论是表明其与[illegible]紧密类似的发生性结构问题，包括社会学的解释，在特殊的重要性下，遇到这样一个简单的特殊情况，因此有必要让认识论知道社会学家是如何去阐释它了。

但是，即使在所有的类似情况下，思想的历史表明，到目前为止，至少存在着不同的两种

[illegible]论整个过程。

[illegible]是一个不可分割的整体。

[illegible]题的简单运动，而不是新的现实。

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]为的基础结构的水平。

[illegible]1947，6　7月，第119页。

[illegible]有区别(或者在常识意义上是没有区别的)。

[illegible]间关系的整体系统。

[illegible]

[illegible]第 31—79 页。

这是因为交换有着"计算"在上一时点的时间过程数量（无论过去数量还是重要性的不足）。经济价值的量化可以作为一个简单的外延，就像在物物交换中进行的变化，或成为可度量的（以各种不同货币的形式确立公共度量）。

规则和价值观之间的关系是复杂的。除去上面已经考虑过的这两个方面，假设所有社会约束在形式上构成一个义务、规范和责任上的价值，这是事实。我们从来没有看到一个社会价值"领域"未被这个领域内的规范所作用，经济价值就有其规则的边界，虽然这有其特性，但禁止某些[illegible]（例如价格和利润[illegible]），[illegible]保护了某些人的收益和最小的损失，智慧价值被迫转变为规范，[illegible]这些价值就变成了真实的规范性的价值的体系[illegible]未来，等等。但我们必须认为价值也或多或少受到制约，因为价值是以证明这两种社会事实[illegible]只有在一种情况下，价值才能摆脱规则的限制，成为不受任何理智规定的诱人想法；在另一种极端情况下，存在被规则规范的价值，并为它们只是被遵循的规定，如道德、法律或逻辑[illegible]的价值。[illegible]规范的基本功能是维护价值，在社会中维护实现了包含规范的责任和义务。这两种价值[illegible]方有用[illegible]上的保存而转变为规范，信用交换与信用的义务等，或者法律上的责任价值，[illegible]假设在推理中则有赖于义务的逻辑[illegible]，[illegible]价值[illegible]，作用交换产生的债权和债务是法律确认的价值，[illegible]假设了[illegible]在[illegible]过程中[illegible]的逻辑守恒；等等。

最后，社会事实的第三个方面是我们用于传递意义的符号或表示方式。个体能够使用，也就是说独立于与他人的任何互动，[illegible]"象征"（以及表象、象征游戏、梦[illegible]），[illegible]或者是[illegible]由任意[illegible]数学符号（[illegible]），[illegible]或者是[illegible]（日常用语等）。符号系统反映出许多基本的社会生活：语言、习俗、[illegible]表达[illegible]和礼貌方式、衣着、表达社会等级、职业等[illegible]、仪式[illegible]、宗教和政治等等。此外，符号被重复成象征[illegible]，就这种情况而言，社会就借"象征"[illegible]集体表征[illegible]不太抽象，也就是说更少的抽象化[illegible]符号[illegible]包括[illegible]更复杂的[illegible]概念化[illegible]集体表征，如神话和传说，它们是象征符号，[illegible]它们是由故事本身的神秘和情感含义[illegible]。其中，故事就是[illegible]符号[illegible]政治神话，包括[illegible]在内的[illegible]社会意识形态，构成了[illegible]集体表征的符号系统的一部分。从这个角度来看，构成一种象征性思维[illegible]意义[illegible]为所指的理性概念。事实上，在任何集体表征中，价值都[illegible]概念，体现了概念的充分利用，而就意识形态而言，概念只是从外部依附于其价值等。

因此，社会互动主要以规则、价值和符号的形式表现出来。[illegible]同时，社会本身是一种交互系统，该系统从两个体的关系开始，经由延伸至彼此之间的交互和与他人之间的交互，直到之前个体所有的[illegible]，也就是说，包括[illegible]个体[illegible]。接下来的问题是如何在社会学思维的意义[illegible]精确地把握"整体"的概念[illegible]将整体假设成为

[illegible]终可能部分由相互作用组成，部分处于统计混合状态。

[illegible]义。

[illegible]衡形式的影响。

[illegible]整体的形式实现系统化。

我们从语言学家的研究中得知，符号是由历史[illegible]相互作用[illegible]的系统，尤其是内在[illegible]语言的规律[illegible]。因此，只有在两个条件下语言才[illegible]一个条件[illegible]；另一个条件是价值的完全[illegible]从于标准。事实上，只有代数语言表达了[illegible]，也就是说数学和逻辑的象征主义。除此限定状态之外，所有的符号[illegible]整体和[illegible]合整体之间摇摆不定，其中包括神话和[illegible]形象主义，不管其[illegible]是个[illegible]。

总之，社会整体在两种[illegible]之间[illegible]。在一种[illegible]相对规则、[illegible]永久性规范或义务，[illegible]。[illegible]个体[illegible]，[illegible]相互作用的[illegible]整体，[illegible]社会整体代表的不[illegible]更多[illegible]相互作用的代数总和[illegible]“[illegible]”[illegible]物的[illegible]，在[illegible]“社会”[illegible]两种整体之间的[illegible]，[illegible]，其[illegible]和共时[illegible]之间的关系[illegible]。

第三节 社会学解释 （一）历时性和共时性

[illegible]我们从关于规则、价值和符号[illegible]的研究中看到的那样，关于社会整体[illegible]问题的困难在于关于社会[illegible]的历史与社会平衡之间关系的不[illegible]，[illegible]社会平衡[illegible]是取决于其相互作用[illegible]，还是取决于[illegible]。[illegible]，这种[illegible]有不同的方面，[illegible]，[illegible]一种交换的[illegible]平衡[illegible]共时性状态，[illegible]。

关于历史和平衡的关系[illegible]历史过程的一般性[illegible]方式，但是[illegible]在社会[illegible]历程始于[illegible]，终于成人状态或死亡，[illegible]表现为[illegible]，[illegible]终使得平衡通过表现[illegible]得到确认，[illegible]可以[illegible]阶段。在一个社会中，死亡通常仅是[illegible]，个人[illegible]，[illegible]平衡和发展同[illegible]表现不同，它们之间[illegible]一系列[illegible]社会[illegible]化也具有多级平衡，或者[illegible]，或者在[illegible]中存在或多或少[illegible]平衡和更多或更少的不平衡。在上述任一种情况下，是否可以用[illegible]的方式说明社会的变异和同步现象之间的相互依存关系？

在社会学的初期阶段，孔德将[illegible]社会学[illegible]“[illegible]”[illegible]与社会平衡[illegible]

比，将动态社会学或"进步(progrès)"理念与进化论进行对比，并且在传统上以各种形式保留了这种区别。马克思也提出一个社会学的进化理念，将经济、政治、历史及理论的平衡与最终的社会主义的到来相关联，这些平衡的不同特征与先前进化理论的运作机制完全不同（诸如新的权力的重建，国家在一般性国有化作用下的解构，等等）。甚至涂尔干和帕累托等研究者在分析这些方面，特别是前者强调发生或历史过程，后者强调平衡机制时，可区分两种形式的关系：除其他规则外，涂尔干提出社会结构的历史并不能解释其当前功能（规则并不总是适用，就像有时我们将会看到的）；而帕累托，根据社会静态的社会阶层对在历史上既有的"阶层"的永恒性和在同一个既存"阶层"分配的不平等性进行了区分。

但是，只有通过语言这门最精确的社会科学，才能系统地区分这两种观点。正如费尔迪南·德·索绪尔所说，我们不仅可以从"历时性"角度研究语言，即关于历史发展，也可以从"共时性"角度研究语言，即关于当前相互依存的词系统。然而，两种观点并不是一一对应关系，因为在现代语言系统中，作为一个词的词源已完全不能解释其含义。其含义还取决于约定俗成的意义，"共时性"意义系统对某些修改的含义价值在某种程度上独立于词语的历史及其最初含义。然后，一般感觉到这个问题的一般性后，费尔迪南·德·索绪尔认为已经提出了这点：在生物学中，一个器官可以改变其功能，而其同样的功能可以被其他不同的器官所代替（比如某些角色逐渐起着同样的作用）等等。在心理学中，动机的变化或个体行为在作用上可能会导致完全的重构，比如简单补偿行为可以成为个人的目的等。礼节者则认为，在社会学中，作为行为或象征的仪式在生活的历史充满意义之前，例如一种宗教在其传播过程中会经过改变原先的丰富传统。

于是，人们可能会在共时性和历时性之间存在多大程度上支配社会生活的不同领域。如果能够按照一种完全的方式在历史中来考察一个针对一个的社会事实，我们就可以肯定地说，每一状态都依赖于先前的一系列全部变化。但是，我们会看到某些相互作用的平衡，准确的是，正是这种整合或者，在其他的方面、价值和意义的领域中，是独立于其先前历史的。然而由于首先与发展一样反社会的各个方面，并且人们为知道这种区别的重要性，因此有必要结合平衡观点对历时性与发展性的观点与共时性的观点进行系统区分。因此，在社会学中存在两种不同的解释，即发生性或历史性解释和有关平衡形式的功能性解释，或者说存在两种不同的社会学解释，这就相当于不能事先看到保证。这两个例子都表明需要进行这样的区分：一方面借助涂尔干，他提出了关于共时性问题的历史方法学说；另一个借鉴帕累托，他主要关注发生的平衡性分析。

我们知道，涂尔干深信精神生活的集体性是当代社会与历史，甚至可以与其历史的报

[illegible]了一个从逻辑上来说的永恒的道理关系；等等。

此，我们的目的是要去了解[illegible]释和[illegible]化解释之间[illegible]原因。当然，我们不会[illegible]入社会[illegible]本身[illegible]讨论，[illegible]是保持在社会[illegible]家所使用的知识[illegible]的专属领域内[illegible]。[illegible]是与社会[illegible]思想的具体内容有关，也就是说，社会整体完全不具备可[illegible]合性[illegible]为偶然性和无序性的[illegible]入，社会[illegible]释必[illegible]这[illegible]这些相同思维的形式化结构[illegible]释[illegible]来[illegible]社会事实的[illegible]动的[illegible]因果解释[illegible]和[illegible]之间[illegible]关系[illegible]对规则、价值和符号进行单独分析[illegible]在完全[illegible]中，符号和价值的集合是完[illegible]的，[illegible]从[illegible]的必然性[illegible]此，这[illegible]意味着[illegible]本质性的[illegible]释[illegible]这是本文[illegible]社会[illegible]释的内在困难的第[illegible]个[illegible]现在让我们逐个来看看这些原因。

[illegible]社会整体[illegible]作用的[illegible]组合[illegible]一个完整的[illegible]的整体[illegible]在作用的混合[illegible]整体的[illegible]各种形式[illegible]的混合，[illegible]是在这两种关系之间[illegible]对[illegible]共时性的单向过渡。

[illegible]化[illegible]社会事实的[illegible]化过程[illegible]一种情况，从同[illegible]他们的[illegible]概念成为[illegible]整体性[illegible]共时性现实的[illegible]质性。

[illegible]释[illegible]因果性和[illegible]价值和符号[illegible]在自然之[illegible]因果性[illegible]它由必然性[illegible]释社会[illegible]不同类[illegible]关系[illegible]

[illegible]这[illegible]一种[illegible]有[illegible]不同的含义[illegible]特[illegible]性在于它[illegible]性[illegible]变化[illegible]它会[illegible]因此[illegible]具有因果性特征，与

它进行的动作和它施加的压力有关，同时还具有蕴涵属性，与其表达的意识的义务有关。纯粹规范体系的发展自身趋向于平衡状态，具有导致转换之规则的趋势。在发展进程中伴随历时性和共时性目标之间的结合；经济上，相反，非规范性价值的情况不同，因在没有规则的情况下，它们要同时执行动作（劳务、服务等等）和价值，只能依赖系统性的交换与波动，它们以特别的方式表达平衡的过程，并最大限度地标志了历时性和共时性之间的统一，就像那些在经济学著作和政治生活中比比皆是的例子一样，表现了价值的大幅起落。这就是为什么一个非规范性价值一方面不意味着其当前的状态，而是趋向历史性地更好地决定其目前的义务的作用，它已构成了一个更易变化的系统的一部分。最后，符号系统同时包含改变与历时性和共时性的保持，两者都是必要的，互为补充。但是，不能在这一领域将它们合并为规则或规范。

如果前面的论述是正确的话，我们会看到，社会学解释与心理学解释具有多样性。我们记得，心理学解释根据其与有机体或其发生性关系的距离而位于因果性和蕴涵之间，通过寻求运算解释来依靠动作和意识之间的过程。然而，社会学解释除此之外，它涉及依赖物质因素（人口、地理环境和经济生产）和依赖集体意识之间，运算解释将相关的相互作用与动作本身的因果关系联系起来；但此时，心理学中不存在的复杂性，每一方式都可以归因于社会整体（被构想为一种规则、价值和符号系统的固有或创造性总和），或者归因于个体本身或个体之间的相互作用。

介绍了一下，我们表明了使用整体本身、个体和交互作用对因果关系和蕴涵系统进行社会学解释的必要性。我们将借助涂尔干、帕累托和马克思的思想来论述，以我们尽可能阐释三种不同类型的科学思维。

涂尔干的解释模型同时建立在规范和整体本身。一方面，所有的社会因果关系都被还原为"约束"，这是整体施加于个人行为之上的压力；另一方面，"集体意识"所有固有的蕴涵（由社会生活产生的所有表征的整体）都被还原为规范之间的关系，价值本身只能构成内容，或者作为这些规范的不可分的补充（就像美德与责任之间的关系，或经济价值相对交换机制的关系，等等）。最后，社会整体中固有的因果关系和集体意识的蕴涵系统本身是一种因果关系，因为社会约束既是一种可客观看待的物质力量或原因，同时又是一种可主观看待对良知产生影响的义务的吸引力，即规范和价值。因此，涂尔干的解释既是因果的又是蕴涵的，如同一切的社会学解释具有双重属性，但其独创性在于一切都被吸收于一个模式，不存在连续的变化，在低层次上，因果关系解释胜过蕴涵解释；在高层次上，正好相反。而且它也可用于社会整体，而不能被分析为任何特定具体的相互作用。如果我们对此进行详细考察，举一个有争议的例子，这些规则是特别引人注目的：涂尔干通过社会规模和各段体的密度增加来解释劳动分工，壁垒被打破，从而有利于密度较大的社会单元的增长，个体差异和竞争将导致分工劳动和"有机"团结。首先，我们发现，这看似是因果解释，因为使用的是人口因素，实际是蕴涵关系和因果性。如果阶层划分的瓦解和社会集中导致个人解放，那么这实际上，某些形式的文

务和某些价值（如社会“声望”、传统等）在个人的心理交换中仍然在被修正，亦即转变为个人的价值和义务。其次，按照杜尔干的说法，这些规范和价值的作用，即其本身的蕴涵关系，从一开始就是必不可少的，因为它们根本上全部来自（不论是否有差异）与集体意识有关的宗教狂热式的情感。正是这种情感的角色使杜尔干夸大了集体意识，低估了经济生产目标的作用。这是杜尔干解释的不足之处。当然社会密度对个人能够的影响，在某些情况下是显而易见的（例如，可以把大城市和小城镇或农村相比），但这不足以解释心理[illegible]差异，这是因为大[illegible]的人口密度很大，但人口差异较小。因此，不能忽视经济因果关系的作用。也体现在，杜尔干的解释[illegible]首先将规范、价值和物[illegible]放置于同一层面上，在此基础之上，可不忘对各种关系的相互作用进行分析。这种分析可以被视为异[illegible]，因此可以[illegible]之间的关系多种多样。

社会学解释的第一个例子是帕累托的分析，准确地说是一种相互作用论，但[illegible]为个体与个体之间相互作用形成的结果：一是逻辑，一是情感常常或“残留”[illegible]。这也是他的[illegible]。帕累托的[illegible]似乎[illegible]；社会作为同化了机械性的，也就是同化了[illegible]。这些力本身成为一种本能倾向，以感觉和思想的方式表现为个体意识（“衍生”），而各种蕴涵，根据帕累托的理念，都只是作为由此[illegible]化的基本情感的载体，道德和法律规范和任何形式的集体表象在社会中都只不过发挥作用。以马克思主义的经济基础和上层建筑的区分为根据，帕累托认为，[illegible]所有的规范，只是反映了利益，也反映了“[illegible]”“系统[illegible]”作为[illegible]的“残留”之间的相对关系。但是，即使采用帕累托的假设，这些“残余”也只能作为情感[illegible]存在，这就是说，它们不仅代表原因，同时也代表[illegible]的基本价值。无论如何，帕累托分析的缺陷是他认为[illegible]社会是[illegible]，[illegible]使其个体性质，这可能是社会的产物，[illegible]。而心理学分析[illegible]的社会学分析使他确信，观念和价值是相互作用的结果，而不仅是内部[illegible]作用的结果。因此，尽管帕累托[illegible]，但[illegible]，[illegible]在开始时就以[illegible]的比例[illegible]在社会整体的约束中，对帕累托来说是在个体中的相互作用[illegible]分析，都是由相同的[illegible]决定的，双方都[illegible]将对方[illegible]建构性的观点。

在马克思主义的[illegible]中，我们找到了相互作用分析的例子，并根据不同的关系分别[illegible]因果关系的和蕴涵的要素。马克思主义解释的出发点是因果关系，生产要素是人类劳动与自然之间的相互作用，决定了社会群体的第一种形式。但是，基于这个出发点，出现了[illegible]，因为基本价值与工作相关联，价值体系是一个蕴涵系统；因为工作是一种行动，其同执行的行动的有效性决定了规范性要素。马克思主义模型的[illegible]，将[illegible]之上，人在社会中的行为决定了其表征，而不是相反，蕴涵逐步从之前的[illegible]系统分离出来，它与之部分重叠，但不会完全取代之。随着阶级社会的分化与合作、阶级内部关系的多样性或者斗争和对立，规范、价值和符号（包括意识）中

致了各种上层建筑的产生。于是，我们可以认识到[illegible]主义的努力，甚至[illegible]代表因果关系的经济基础，[illegible]意义。[illegible]，只要考虑到[illegible]解释社会主义成立时[illegible]的社会平衡的方式，就可以[illegible]和[illegible]理性[illegible]文化价值观的重要作用。并[illegible]相互作用中的意识[illegible]的作用。[illegible]规范和价值[illegible]因果关系和经济机制使这种目的成为可能，[illegible]规范和价值将成为一种不受经济因果关系制约的蕴涵系统，而不为其所扭曲。

我们[illegible]涂尔干、帕累托和马克思[illegible]解释[illegible]因果关系和蕴涵关系[illegible]我们[illegible]如果[illegible]解释[illegible]因果关系，[illegible]涂尔干和帕累托的理论在其[illegible]因果关系与规范或价值[illegible]结合在一起[illegible]，那么[illegible]就是，根据[illegible]社会[illegible]关系和蕴涵[illegible]。从社会[illegible]解释的分析来看，这个[illegible]社会[illegible]一个体[illegible]是一种[illegible]因果关系[illegible]蕴涵[illegible]以及一个在两种关系[illegible]群体[illegible]是如此吗？

第四节 社会学解释 （二）节奏、调节和群集

事实上，在社会[illegible]中，我们发现[illegible]个体发展[illegible]在于，社会进化不存在[illegible]规律[illegible]具有方向性进化可能的领域是理性规范。

正如在心理学中，节奏处于[illegible]生理的边界，[illegible]社会[illegible]的物[illegible]和社会行为之间的界限，[illegible]社会[illegible]相反，不同于周期[illegible]节奏[illegible]。因此，[illegible]活动(狩猎和捕鱼，然后是农业)与动物和植物的生[illegible]自然节奏[illegible]工作与自然[illegible]相互作用被[illegible]节奏，[illegible]社会节奏[illegible]工作的交替，季节[illegible]迁移，[illegible]从技术角度来看，[illegible]的集体表征，莫斯和格拉[illegible]分析。

[illegible]个特别重要的社会学节奏[illegible]生物学和社会学的边界，[illegible]代的[illegible]每一代新人总是[illegible]教育程序[illegible]从上一代的[illegible]，并为下一代创造[illegible]规范和价值体系，这种周期性传承[illegible]一个长久的[illegible]和传递的基本手段，[illegible]

对交换机制和约束机制加以考察。

可逆运算，制约的相互作用的混合，构成了统计意义上的整体集合系统，即[illegible]都不是孤立关系的代数总和，而是一个简单的可能组合。

正是这些调节存在于自由主义体制经济价值的波动中，甚至与生产、原材料的[illegible]或稀缺以及流通相关的客观因素无关。[illegible]脱离规范系统[illegible]制约，价格等[illegible]统计平衡的经济价值，只是调节的外在表现，类似于利益的自然机制或其他[illegible]经济交换的互动。很容易证明基本经济交换构成了当下所描述的[illegible]般形式的特征，其中存在真正的价值，用符号r和s表示，但对[illegible]是[illegible]所谓的"选项"取决于之前或后续的虚拟价值，这是以[illegible]为[illegible]作用，[illegible]变成对[illegible]的简单解读。在再生产过程引起的经济危机机制中，[illegible]价值[illegible]明[illegible]和消费之间的[illegible]，这两个过程[illegible]，但在二者之间[illegible]很大且引起周期性危机，从而形成了[illegible]，这些[illegible]是经济社会对自己的[illegible]反馈的[illegible]校正，从而构成了[illegible]。[illegible]这些经济调节的[illegible]，从这些调节中产生的危机和失衡，以及[illegible]新平衡的重建，但重建[illegible]一种新的整体上的[illegible]。由此不难发现，在周期性危机的情况下，一个错综复杂的调节，如何可以[illegible]变化，而[illegible]变化比基本[illegible]更为复杂和更没有规律，前已述及此问题。①

无论是两个个体之间还是多个个体之间，甚至群体之间，[illegible]一般特征[illegible]部分[illegible]没有[illegible]补偿，[illegible]破坏[illegible]。只有在规则体系里确定的规范价值和这些规范[illegible]情况下，[illegible]调节[illegible]水平，[illegible]运算[illegible]永久[illegible]。但是[illegible]系统[illegible]水平[illegible]具有规范[illegible]，并且[illegible]水平[illegible]调节中存在[illegible]变化的[illegible]系统。更具体地说，[illegible]整个[illegible]结构[illegible]逻辑[illegible]个、具有运算[illegible]系统[illegible]两个结构之间存在[illegible]系列[illegible]构。

因此，特别是公众舆论或政[illegible]，[illegible]导致具有不同程度规范性质的要求[illegible]在某种程度上，它们[illegible]交换[illegible]的[illegible]。但另一方面，[illegible]人们[illegible]各种[illegible]，从[illegible]使用[illegible]道德和智慧[illegible]，但只是作为外部的、严格的道德而存在，更接近于某种被称为[illegible]理性[illegible]事物，[illegible]整体理性。[illegible]准确地指出，公众舆论[illegible]社会中[illegible]层次[illegible]，[illegible]构成了统计的整体模型，具有[illegible]和[illegible]，[illegible]具有规范性，以各种方式使个体承担义务。由于具有简单[illegible]和相对无[illegible]（不是[illegible]的[illegible]系统、道德系统和法律制度），公众舆论[illegible]产生于简单[illegible]调节，而不是产生于运算[illegible]。至于[illegible]约束方面，它与利益和计算介入规范的[illegible]相似，而[illegible]规范借助于各种[illegible]力求[illegible]

① 参见爱德和G. 纪尧姆的著作《合理经济学》，关于经济调节。

加，而不单凭其内在的必然性征服人的思想。因此，不同于逻辑运算或道德，折中以有意识的或有意图的调节形式存在。

各种形式的约束肯定也这样，我们不能夸大规范的力量与现实的重要性。但是，尽管存在理性成分，但其作用并没有超出所处的社会群体：它们都受到了集团的制约，而每一个子集都是权力的具体体现：社会阶层、教会、家庭和学校。我们将在本章第五节中专门探讨意识形态问题，它涉及了基础结构和上层建筑之间的关系问题。相反，家庭和学校的约束以一种特别简单的方式，阐明了仍然作为调节和规范的构成成分的道德或智慧规则机制。事实上，道德或理性真理——即使其内容与当时社会中道德和科学精英的规范相一致——也是由家庭或学校教育的约束来传播的，而不是通过自由合作的过程被重新体验或重新发现。它们因服从于由威望的单方面尊重方式而产生的对规范或者权威的顺从，而改变了自己的性质。父权制家庭或现代保守家庭中孩子早年成长过程与道德服从，在"原始"部落长期和当代学校（至少在那些目前还没有被所谓的"主动"方法转变的学校）中所长久存在的传统的智慧权威主义上都利用了一个共同的传递因素，即单方面的尊重。这种尊重迫使良心服从于规范性的义务，从而产生调节系统的相应的系统形式。服从问题在最后的分析中简化为一种选择：它们要么是通过服从而变得理性，要么通过理性而变得服从。在第一种情况下，服从驱动理性，而它只构成一种调节中的非理性的不完整规范。在第二种情况下，理性驱动服从，精神服从的元素被消除，因而这一种完全的规范系统，是一种由理性规范授权而产生的单方面服从的规范。

这种冲突在法律规范问题上也十分明显。这是一个奇怪的问题，因为从形式上来看，法律规范系统显然是一系列已经具有运算性质的集合与社会相互作用的典范；但是，从内容上来看，法律体系显然可以为任何事情提供依据，而且通过法律形式使最严重的罪恶行为合法化。因此，在内容上，法律规范可以向任何赋予一系列本身已经具有规范行为（道德的、理性的等）或上文提到的仍然处于调节层次的相互作用以效力。但是，这并非法律所独有的，它似乎介于形式和内容本身之间的区别，标志着与形式和内容不可分割的调节结构不同的运算结构的情况。我们在逻辑思维领域，同样也发现了形式上正确但内容上错误的推理系统。在节奏、调节和推理分层的简略格式中，为了对法律进行分类，事先设置道德和逻辑规范系统是非常重要的。

智慧的相互作用关系只从调节到运算就像集体表象的最有说服力的例证。在集体表象系统的建构过程中，传统、舆论、权力、社会等级等制约因素受制于一系列价值和义务，而价值和义务并非思维本身的产物，也就是说，思维并不构成一种集体表象系统。思维只是构成一种自主的规范系统，其目的只是理性的。这一点就是说表明它依赖于它的社会的……更具体地说，为特定社会群体中的成员提供依据的集体思维模式，本身就是智慧调节系统的集合构成，其规律并不是纯粹的运算规律，而且由于补偿作用只能达到不稳定的平衡状态。正如本章第二节和第七节将要讨论的，理性规则平衡的条件是它们体现纯粹合作的自主机制，即合作伙伴共同执行或合作伙伴之间相互执行的运算系

统，而不是强制的传统系统的转换。合作作为理性运算"群集"的来源，只[illegible]了技术和动作系统。

正是这种与从权威到交互，或者从约束到合作的过渡，[illegible]依赖于单方面的尊重[illegible]有的调节，标志着从[illegible]规范性[illegible]转变为建立在相互尊重基础之上的[illegible]行为方式。因此，道德领域[illegible]逻辑规范[illegible]，[illegible]及动作的[illegible]的合作，而不是上文所提到的约束。①

现在[illegible]法律规则[illegible]形式[illegible]之间[illegible]理解了[illegible]法律体系[illegible]。实际上，法律规则有其[illegible]义务和权利[illegible]人[illegible]个体[illegible]，但是[illegible]个体[illegible]，假[illegible]这些个体[illegible]权利[illegible]系统[illegible]义务[illegible]存在。但是，这[illegible]整体可以被[illegible]对系统[illegible]权利，而[illegible]法律[illegible]义务[illegible]令、下院议员、全民议会等等，[illegible]效力。

如果这样[illegible]条件，那么[illegible]个[illegible]法律[illegible]致性区别开来。

关于法律[illegible]平衡[illegible]价值和规范[illegible]合，那么[illegible]系统的平衡是内在[illegible]，而不是[illegible]，也就是说，[illegible]形式上的一致性，[illegible]。但是，[illegible]之间的这种[illegible]表明，[illegible]从形式[illegible]致性的规则与任何可接受的内容[illegible]平[illegible]改变[illegible]。因此，在[illegible]领域，[illegible]形式[illegible]件下，确保[illegible]可能性[illegible]状态的法律系统加以比较，不难[illegible]符合程度，那么[illegible]可以通过形式[illegible]。由此，法律[illegible]领域[illegible]样，单靠形式就能够确保平衡，平衡的[illegible]函数；在[illegible]

① 参见《儿童的道德判断》，阿尔康出版社，1932。

衡，法律中的某种平衡形式乃是确保其自身转换调节的一种形式（例如一部自我调整的宪法等），而静态、封闭的形式存在于不稳定的平衡中，无论其表现如何，只能证明一种不完备的规范集，因为相对于这些形式的完善，它不具备转换的可能。

由此我们也看到了法律规范与逻辑规范和道德规范的关系。如果前者的平衡与其转换和[illegible]方式联系在一起的话，那么显然，它们将会与另外两种类型的规范趋同，而两者对前者起平衡作用。[illegible]法律规范的内容无法适应社会生活的具体方向，从而导致形式与内容之间的矛盾。在这方面，逻辑规范与法律规范之间的趋同显而易见，实际上法律规范集内部的矛盾可能导致整个结构失去效力，因为低级规范只能在结构的不可[illegible]化[illegible]中[illegible]，法律建构的这种金字塔结构足以表现其与特定社会中[illegible]规范之间的[illegible]关系[illegible]提供了一系列[illegible]来[illegible]法律[illegible]。但是，[illegible]我们试图在别处表明[illegible]，相反，从社会学的角度来看，对道德规范和法律规范的分析都表明存在共同的机制，[illegible]这些共同的机制让它们之间的[illegible]二者之间[illegible]的区别在于：法律不考虑个体之间的关系，而是仅仅考虑个体[illegible]在社会整体中[illegible]规定[illegible]和义务（个体之间交往的位置），从而建立超越个体的规范，[illegible]个体[illegible]义务能替代。[illegible]，道德只关于个体关系，因此，不同的个体在[illegible]中[illegible]这就是为什么法律规范可以编纂成详细法典，而道德[illegible]它们只有[illegible]形式[illegible]，而不像法律条[illegible]。这样一来，我们就能够[illegible]，尽管两者在[illegible]对立[illegible]，我们[illegible]在不[illegible]社会[illegible]彼此分离，每次达到[illegible]体现[illegible]相互作用的足够灵活的法律形式，与道德规范系统②趋同。

[illegible]之，我们[illegible]已[illegible]社会[illegible]结构[illegible]、调节和[illegible]结构[illegible]物质与精神之间[illegible]界，[illegible]相互作用因素（价值和契约规则）[illegible]整体[illegible]“[illegible]”是法律、道德[illegible]建构[illegible]整体中的运算结构的特征。

[illegible]对于社会[illegible]使我们[illegible]果和[illegible]之间的关[illegible]一种[illegible]关系，[illegible]关系，在本章第[illegible]规范[illegible]纯粹的[illegible]系统，[illegible]借助于[illegible]调节包含[illegible]的某个[illegible]成分，能够[illegible]关系[illegible]因果关系，[illegible]规范[illegible]和价值[illegible]是[illegible]因此，[illegible]社会学[illegible]一样，心

① [illegible]
② 也许在这个意义上，马克思设想法律吸纳了经济社会道德。

理学解释只有始于物质的和因果的动作，终于集体意识的蕴涵系统。我们正是通过这种独特的条件，将上层建筑上的因果性动作有效延伸到基础结构，而不仅仅是反映上层建筑改变的象征性意识形态。

第五节　社会学解释

（三）实际解释和形式（或公理化）重构

那么，社会学解释中（如同心理学解释）有一个而不是两个概念系统需要加以区分，包括因果动作、完成并使因果动作系统化的运算，以及意识形态因素（类似于心理学中内省和自我中心相对立），若正确的运算机制不能从这种社会中心象征意义中分离出来，心理学解释会扭曲人观察判断事物的视角。与心理学解释的情况完全相同，社会学中的运算机制可用两种方法来进行研究，这两种方法都将这些机制从几乎总是伴随的意识形态要素中分离开来，而且影响其在意识中的地位。其中一个方法是真实解释，将思维或集体道德的运算方面，与因果动作中发生的具体工作、合作技术和模式联系起来；而集体意识的其他方面，则与社会对自身冲突的象征性解释联系起来。另一种方法是对运算机制所涉及的蕴涵形式化甚至公理化重构。虽然乍看起来这种方法似乎与社会学解释几乎没有关系（逻辑学解释与心理学解释之间的关系则显而易见），但确实有其重要作用，因为它还导致了规范"群集"中意识形态和运算之间的严格分离。此外，这种方法提出的问题与"真实"解释提出的问题之间，有可能呈现出一对一的对应关系，这为后者增添了实质内容。

从公理系统与其相应的具体科学之间的关系这个一般问题来看，社会学解释和心理学解释都不可否认对认识论的兴趣。如果认为社会科学中存在两种不同类型的公理化，那就更有启发了。一种是与调节有关被迫简化的公理化，无疑超越了真实数据；另一种公理化涉及规范群集，完全是真实解释所涉及的运算机制。

在调节领域，瓦尔拉斯和帕累托的"纯粹经济学"以何种方式使用数学推导、用理性力学解释力的构成的方法，来试图解释经济交换的平衡和动态，这已广为人知。为了实现这一目标，研究者自然地被迫对真实现象加以简化和理想化，用借助于正式界定的概念进行的假设—演绎推理，来取代事实本身的归纳分析。换句话说，它们在走向公理化的道路上，虽然没有实现实际的公理化，但却提供了用以构建公理化的元素。此外，同量化经济价值一样，这种子公理化的构建从一开始就具有数学性质，因而超越了我们下文探讨的法律模型无法超越的逻辑或质性水平。

但是，这种方法应用于经济事实，究竟有何意义（当然我们应该认识到，这个问题不

会产生均衡（[illegible]表示的定律，也不依赖于帕累托提出的假说）①，作为用于分析现实本身的一种工具，此方法非常有用，是精确演绎推理应用于社会领域的一个很好的方法。然而，它有两个有启发性的缺陷，当然不是由于其细分析的不足，而是因为公理演绎推理应用于调节而非运算或规范群集的不恰当。

第一个缺陷是，瓦尔拉斯和帕累托的分析均是关于平衡的静态的[illegible]解释。其[illegible]所谓在平衡状态的交易可与运算系统一致的简单等式集来界定[illegible]调节和运算[illegible]这一区别在于：就群集[illegible]而言，平衡具有可逆性，而就调节而言，则不具有可逆性，因为在后一种情况下，会发生"位移"和近似的补偿。但是，然而达到假设的平衡，该系统与运算系统就没有区别。因此，纯粹经济学教导我们，只要满足一定的条件，交换就会达到平衡：交换[illegible]拥有商品数量的"[illegible]选择"（对交换各方）的平衡、以数字表示的收入和支出（对交换各方而言）相等，以及交换后所拥有的（商品）数量的平衡。这种平衡的交换只不过是一种替代系统，价值（边际）和对象（物体）完全守恒。因此，它构成了真正的一个"群集"：平衡交换AB可与平衡交换BC，进而相当于平衡交换AC，交换之间彼此无关，交换AB反过来是BA，并且AB+BA的乘积要么是[illegible]，要么是[illegible]。因此，只管这样等值交换，就是可逆的运算，并构成一个"群集"。这就是为什么平衡理论给予社会理化的原因。那么，经济学的动力究竟是什么呢？

此外发现，第一个缺陷与第二个缺陷密切相关，即使在静态领域中，"纯粹经济学"也过度简化了调节过程，把不可能达到的[illegible]了交换的平衡[illegible]被界定为平衡的[illegible]。但是，假设自由的交换本身不会出现"转移"意义上的"选择"，由于纯粹经济学的恐惧，用以取代"价值"这一个概念达到平衡化状态，那么其暂时的补偿成就了脆弱平衡的[illegible]。[illegible]处于变化状态中，永远达不到持久的平衡。因此，[illegible]存在于[illegible]交换[illegible]，其[illegible]调节[illegible]用数学公式来表示[illegible]这并不是一个简单的逻辑公式，而是[illegible]微分与积分。但是，经济交换中发生的真正转变并不是形式或公理分析，这也是为什么在此领域中二者并非现实准确的表象。

其他[illegible]是在[illegible]条件下展开的，因为[illegible]从本质上讲，是价值守恒的保障，[illegible]公理化运用于永久平衡状态或[illegible]调节的转换。在这种情况下，公理化具有纯粹的[illegible]，也就是说，它是逻辑性的[illegible]数学性的，但是，从我们的观点来看，仍然很有价值。由于公理化完全符合[illegible]的规范运算结构，因此，它实际上与发[illegible]形式[illegible]机制，与规则的集体意识、形[illegible]解释等所有意识形态因素完全无关。特别是从上述批判的观点来看，公理化方法将[illegible]的运算解释的不同时刻与编函[illegible]构建的[illegible]联系起来，这样一来，就以一种富有成效的方式与因果性的社会学

① 参见纪尧姆等人关于计量经济学的研究。

[illegible]第[illegible]节[illegible]政治经济学基础教程》(1930，第27—29页)。

解释相对应。

从社会学角度来看，法律中的"纯粹"理论特别具有[illegible]意义[illegible]人们普遍认为，从本质上讲，法律是一种规范性学科，其中[illegible]都被[illegible]作为[illegible]。这就是为什么法律不是科学，因此不是社会事实[illegible]。但是，对[illegible]是社会事实，对其必须同其他社会事实一样加以解释，集体约束力"合法有效"的规则构成了基本的社会行动，社会学必须研究[illegible]行动一样，对作为"规范性事实"的规范即将规范作为事实来进行研究。[illegible]法律研究者亦试图将规范规则公式化，[illegible]的集体表征进行分析相同的方式，来进行社会学解释[illegible]。尽管多数有关法律的人类理论都试图将法律建立在[illegible]的基础之上，或者建立在[illegible]之上，这一点对于社会学家[illegible]。但是，[illegible]对"法律规则"[illegible]研究者已经努力将其分析限于法律的形式或规范结构。因此，凯尔森从[illegible]的角度，提出了以下问题：法律如何可能"纯粹"[illegible]没有涉及社会[illegible]。[illegible]认为"纯粹"法律[illegible]为社会学，对我们来说[illegible]有利于我们[illegible]对因果关系的探究，[illegible]包括法律规则在内的社会现象[illegible]的事实，用"纯粹的"法律方法将法律规范直接相联系，因此成为了一种[illegible]，凯尔森称之为"归责（imputation）"的[illegible]。由于规范从根本上讲是"应当"，[illegible]"是""存在"，[illegible]因为它们之间都不能相互派生，因此根据凯尔森的观点，不可能存在[illegible]社会学，而法律的科学只能是纯粹的规范构建[illegible]。[illegible]这里我们[illegible]之间关系的整个问题，这一问题与[illegible]之间的关系问题[illegible]现。

那么，从合理化的角度来看，法律"构建"[illegible]什么？凯尔森认为，法律[illegible]特征是对[illegible]适用的[illegible]。实际上，法律规范是[illegible]立法机关、政府[illegible]法令、行政机关的规章制度、法庭判决[illegible]所有这些法律、法令、规章和判决都在[illegible]规范的框架内不断地制定出来，[illegible]规范通过立法、行政或法律机关[illegible]赋予了这些规范以效用。所有规范都依据[illegible]规范[illegible]从法律机构等级的[illegible]层次的规范被不断地创造出来，但是，相反的过程是[illegible]从低层到高层[illegible]规范[illegible]以应用。更确切地说，每一种规范都[illegible]规范的创造[illegible]物，同时是[illegible]层次上各种规范的应用。因此，创造和应用是法律构建的两个基本特征。这里只有两个例外：[illegible]此相互赋予效力的规范形成了一个金字塔，其中每个层次都由确保其效力的"[illegible]"环节予以支撑。但是，金字塔的上下两端具有不同的特征。用凯尔森的[illegible]来说，金字塔的基部是由无数的"个性化规范"[illegible]法庭判决、行政命令、[illegible]构成的，每一种规范[illegible]仅适用于单独的个体，[illegible]具体义务决定[illegible]。个性化的规范代表纯粹的"应用"，本身具有[illegible]除个体之外，法律没有任[illegible]

可[illegible]的答案[illegible]纯粹[illegible]的独特形式。因为在此之上已没有更高的[illegible]这种"基本规范"[illegible]。后者是[illegible]国家法律规范的本[illegible]。因此[illegible]基本规范就是宪法的本源，是整个法律秩序效力的必要先验条件。

[illegible]一个层层[illegible]规范系统，[illegible]规范都[illegible]一个基本的规范，逐步延伸[illegible]"纯粹"理论，法律只不过是以这种方式设想的规范[illegible]法律规[illegible]规范系统的一个组成部分，[illegible]"法律主体"[illegible]这一[illegible]之外，[illegible]意识形态而非法律层[illegible]"主体"是[illegible]纯粹理论之外[illegible]相反，"国家"[illegible]的法律[illegible]规范观[illegible]之外的东西强加于它的尝试都逾越了法律界限，进入政治意识形态领域。

我们[illegible]纯粹形式理论之间有着紧密的关联[illegible]那么我们可以[illegible]形式上相[illegible]但是，[illegible]转化为[illegible]义务[illegible]"群集"系[illegible]的群集。另外，[illegible]之间是平行关[illegible]

我们[illegible]两种方式[illegible]第一种是[illegible]社会学方法，从因果方面分析[illegible]第二种是[illegible]之间的[illegible]关系，或者[illegible]合理化中，[illegible]法律[illegible]因此，[illegible]具体[illegible]之[illegible]法律社会[illegible]或者是[illegible]社会[illegible]

[illegible]形式化[illegible]纯粹的[illegible]方式发展，[illegible]以[illegible]的形式对[illegible]这在凯尔森的法律形式化中显而易见："基本规范"[illegible]的形式表[illegible]社会"承认"这个秩[illegible]因此，它对[illegible]权力行使的社会现实，也对[illegible]形式的法律构建能够以报

[illegible]着至关重要的作用，正是社会学家的职责。

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]辑）。

第六节　社会中心论

[illegible]

亦是现实世界的最初思维格式的去自同化，因为其上相对的运算组成，从此思维格式自然、由内化动作向外是自我中心的；最后是对运算本身进行同化，通过，我们在观念的系统去中心化，由实动作的协调。因此，个体的认识进步不仅存在于早期格式和后期格式的直接整合中，而且也存在于将各种关系转变为它们的根本性的转变，从最初的个人观点优先，到个人观点与包括各种观点和运算的集合的相对性的系统彼此联系。因此，实际动作、自我中心思维和运算思维构成这一过程中的三个主要阶段。

对集体思维的社会学分析也产生了完全相同的结果。许多人类社会都有着与物质工作和人类对自然的动作相关联的技术，而且这些技术形成了个体与各体之间的第一种关系……具有双向客观的关系，但只是部分地进入意识中，因为它们与所获得的结果相关联，而与对关系本身的理解无关。人类社会中还存在科学或运算思维，在一定程度上是技术的扩展……但是，因具有对关系的意识，它不断超越动作，而且最主要的是用内化的动作和技术……计算、演绎和解释运算……取代具体动作，从而使技术更加完善。但是，技术和科学之间还存在着起到沟通作用的中间因素：这就是既不是技术，又不是运算的，而是发生于简单直接的集体思维形式的集合：它们是各种各样的概念的表征方式的集合，它们在意识形态，包括最早期的集体表征和最精致的当代思维系统之间。对这种中间既不是技术又非运算的中间因素进行的社会学分析的重要结果表明，从根本上讲，这种中间状态是社会中心性的。虽然技术和科学构成了社会中与人类和宇宙之间的双向客观关系，但各种形式的意识形态都是倾向于……人类社会的需要和价值中心的事物的表征……运算具有的去现实对自我中心思维和自我的去中心化，这样才能保证产生运算与动作的结合。因此科学思想也是去集体意识形态和社会本身的社会去中心化，一种对应于科学思维对技术思维……不可或缺的去中心化。

在对不平衡和社会中心清晰认识的前提下，对集体发展（如孔德的三阶段法则，后来成为涂尔干的集体意识理论）的理想主义概念，与马克思主义技术基础结构和意识形态上层建筑的概念进行比较，这种基本去中心化的重要意义便可清楚地显示出来。这两位学者对意识形态的社会中心性看法是一致，但是，孔德和涂尔干认为，科学是社会上层建筑的自然延伸，而马克思等人的运算社会，则科学与技术构成本体系，为各种意识形态提供了一种实用性工具，即使在当代形式下，甚至在最精致的产物中，亦能将社会中心因素分离出来。因此，科学思想与所追求的客观性就从属于一种先前存在的必要条件，即与上层建筑意识形态相关的概念的去中心化，以及所述概念与社会上所依赖的具体动作之间的关联。

因此社会学若忽视这种去中心化的必要性，那么很可能会将科学思维与原始的神秘主义、神学概念无分……：事实上，如果将此概念的演变追溯到……延伸的话，就会发现，若不舍弃上层建筑领域，这些概念的某些早期形式本质上就具有宗教性。因此，原始的观念首先具有神秘性、有灵性，自然人……的概念长期以来与服从超自然生命意志的

观念相[illegible]力的概念最初体现[illegible]等[illegible]那么，[illegible]种失衡的[illegible]是否是直接[illegible]或者说，科学[illegible]社会[illegible]观念[illegible]两种情况进行了[illegible]如果接受第一种观点，[illegible]集体意识[illegible]将其视为统一的整体；相反，如果接受第二种观点，[illegible]技术、意识形态和科学[illegible]个范畴来[illegible]分析，[illegible]意识形态[illegible]分离。

[illegible]涂尔干接受的是第一种观点，[illegible]涂尔干[illegible]中心思想[illegible]理性和科学概念都[illegible]宗教思想，[illegible]社会[illegible]个体[illegible]约束的[illegible]意识形态表[illegible]“社会形态”[illegible]“整体”[illegible]因此，为了[illegible]理性的集体性，[illegible]社会整体对个人施加的约束[illegible]第一种[illegible]具有[illegible]表明个体如[illegible]整体[illegible]不可能获得[illegible]形式逻辑[illegible]概念[illegible]第二种[illegible]有[illegible]“集体表[illegible]”与“[illegible]”集体表[illegible]那么，[illegible]“社会形态”[illegible]这种[illegible]社会中心主义[illegible]涂尔干[illegible]集体表[illegible]

这两种类型的[illegible]中，第二种[illegible]第七节中[illegible]但这仅仅在满足下述两个条件下才[illegible]集体[illegible]共同[illegible]的共同[illegible]不仅[illegible]合：它首先是一个[illegible]系统，因此[illegible]化[illegible]与传统的意识形态约束[illegible]“神圣”[illegible]法，例如[illegible]概念[illegible]价值[illegible]观性和相互[illegible]个群体[illegible]社会[illegible]它个不同，将“普遍”同化于集体[illegible]共舆论。对比，涂尔干[illegible]公共舆论[illegible]社会现实[illegible]层次的潮流[illegible]表明，[illegible]具体的社会学中，将社会整体分析成多种不同的过程(对语言、人际关系、约束和阶层、代际间关系等进行的分析)是十分必要的。

涂尔干的第一个论断是“社会形态”集体表[illegible]发现[illegible]价值不容低估，但其中并不蕴含涂尔干[illegible]出来的[illegible]另外，社会中心主义[illegible]限于[illegible]

[illegible]是集体意识形态的起源？

[illegible]的社会中心之间也存在某种趋同。

[illegible]

[illegible]

[illegible]与社会之间的相互依存关系。

[illegible]道德概念和上帝观念则是社会逻辑中价值的起源。

[illegible]

[illegible]

[illegible]“社会逻辑”则是社会中心的意识形态。

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]带来什么，卢卡奇和戈德曼在其著述中已经提出了自己的观点。

[illegible]经历的社会冲突的理想化投射。

[illegible]德和黑格尔的影响。

[illegible]

① 戈德曼：《康德的人类共同体和宇宙》，法兰西大学出版社，1948，第10页。

限这是人类存在的根本，亦即有人类思维和动作的极限；而且，另一方面，其思维并未止于对这些限止的简述，像大多数实证主义者那样，而是已经迈出了[illegible]犹豫但[illegible]的第一步，将第一类范畴、整体、宇宙……整合入哲学之中。"①

社会学分析和认识论分析的互补性从下文可以清楚地看出来。从社会学的角度来看，这种分析使我们能够对意识形态概念及其含义外延有恰当的解读，同时避免将意识形态[illegible]，[illegible]低估[illegible]意识形态的任何功能作用，将它们视为简单的反映式"上层建筑"的双重错误。事实上，意识形态是某个群体所信仰价值的概念化表达，因此它具有一种十分积极的作用。意识形态代表一种特殊的立场，并提出和证明这种立场的正确性，[illegible]作用[illegible]。因此，小说家的心理学与心理学家的心理学大不相同，即使后者可以在心理分析中达到[illegible]精妙的程度，[illegible]使是现实主义的小说家也是表达了对世界和社会的某种观点，而科学家寻找的只是其研究对象[illegible]的[illegible]是一种[illegible]评价，它有可能是社会讨论或者争论的素材。因此，意识形态遵循特殊的概念化参考，是一般的象征性思维，是集体的而非个人的象征[illegible]，它也[illegible]远离共同的[illegible]，[illegible]梦和[illegible]完成了[illegible]，存在[illegible]的理想系统的形式下实现价值观，并[illegible]世界观[illegible]。因此，其象征意义总是社会中心[illegible]，[illegible]转化和[illegible]社会[illegible]，也就是说，将[illegible]置于群体或社会群体内相互对立的子群体所坚持的价值的中心。

从认识论的角度来看，[illegible]社会学解释提供了[illegible]批判的[illegible]，[illegible]具[illegible]人类知识分[illegible]的区域，[illegible]社会中心思维和客观思维，[illegible]科学[illegible]之间[illegible]存在着[illegible]。[illegible]方面，认识论分析揭示了[illegible]价值[illegible]与[illegible]人[illegible]关系[illegible]之间[illegible]性；但是，另一方面，这些价值构成了人类社会[illegible]，只有通过这种[illegible]才能[illegible]人与自然的各种关系，对立的两极之间[illegible]存在[illegible]，难以[illegible]，但在社会中心主义和自我中心的思维方面，科学思维的去中心化是绝对必要的。

[illegible]，对集体思维[illegible]社会学分析[illegible]导致[illegible]两个相互依赖的系统的区分：[illegible]动作构成了社会的基础结构；[illegible]是这些动作产生的[illegible]和[illegible]的象征的概念化，[illegible]动作的科学可解释自然和人类，并使自己解放自己，以使[illegible]入[illegible]其[illegible]创造的客观关系。这样，通过极具启发性的讨论，客观知识[illegible]去中心化[illegible]个人在意识到自己的观点[illegible]将自己置于他人之列[illegible]，也[illegible]了[illegible]的自我中心主义，同样地，集体思维[illegible]发现将其与社会联系[illegible]关系，[illegible]将自身[illegible]与自然联系在一起的关系中，在从社会中心[illegible]，[illegible]这种去中心化的思维结构是否

① 戈德曼：《康德的人类共同体和宇宙》，法兰西大学出版社，1948，第8页。

[illegible]不是社会中心的象征主义。

第七节 逻辑与社会：形式运算与合作

[illegible]体或个体本质是什么？

[illegible]致。区分的这两个问题的第二个直接产生于第一个。

[illegible]交换平衡的发生的历时的观点，以及共时的观点。

一、历时性视角

[illegible]

[illegible]因素都是外部的或社会性的，而非内部的或遗传性的。

[illegible]

[illegible]发展的两个重要方面。

[illegible]

实现了比感知运动智慧更高的平衡，因为其运作已经是通过[illegible]表[illegible]来实现的，因此与接下来的阶段相比，这种平衡仍然是不稳定和不完整的，因为它依赖于情景回忆，并不是严格意义上的可逆的[illegible]第[illegible]心理执行的动作是[illegible]永久性平衡得以建立[illegible]表现为具体运算的形式[illegible]这种平衡[illegible]相当[illegible]性和运算“群集”的整体成分[illegible]“群集”是一个运算系统[illegible]仍然是同一系统的运算，就像[illegible]一个运算有其[illegible]一个运算[illegible]零运算或同一性运算[illegible]一个具体运算[illegible]不是被成分[illegible]改[illegible]转化为命题，并[illegible]运算，即通过命题之间[illegible]上的形式逻辑。

在此[illegible]的这[illegible]种合构分[illegible]个体[illegible]运算[illegible]阶段，关于知识的社会[illegible]么是否应该[illegible]个体[illegible]或者[illegible]描述的四种[illegible]另一方面[illegible]个人[illegible]的压力，这种压力从外部传入并形成个体[illegible]通过语言、家庭教育、学校的观念等[illegible]运算[illegible]主要阶段，以相[illegible]简单的方式与社会发展[illegible]个体的智慧社会化来[illegible]两个[illegible]社会化[illegible]或者两者之间存在着更复杂的关系。

如果社会化始于出生，那么在[illegible]之[illegible]有影响[illegible]的确，孩子在[illegible]说话之[illegible]但[illegible]成者能够[illegible]理解的动作[illegible]感知运动[illegible]智慧[illegible]一种表现形式[illegible]因此[illegible]这种[illegible]智慧本质上[illegible]个人的[illegible]自我中心[illegible]然而，在第一个时期[illegible]运算[illegible]社会化[illegible]介于第一个时期的个体[illegible]与第[illegible]个时期[illegible]合作之[illegible]介于感知运动智慧和运算逻辑之间[illegible]从表[illegible]的角度来看[illegible]是必要的[illegible]首先，我们看到[illegible]社会的[illegible]个[illegible]的集体“符号”系统，但这些口头的符号并不是[illegible]个[illegible]通过个体[illegible]“符号”系统来长时间完[illegible]的[illegible]想象[illegible]象[illegible]或者[illegible]维的多个表象[illegible]从[illegible]来看，我[illegible]点在于以自我为中心[illegible]这个自我中心介于个人与社会之间[illegible]不能在[illegible]他人的观点进行区分[illegible]这样，孩子不会争吵，也不会系[illegible]自己的想法[illegible]说一样，在集体游戏中也不会协调他人[illegible]智慧[illegible]自我[illegible]心[illegible]这个[illegible]阶

[illegible]

① 见纪尧姆：《人猿心理学》、《心理学新论》。

四阶段结构。

[illegible]辑方面在形式和内容上都是不可分割的。

二、共时性视角

[illegible]

[illegible]

[illegible]

但是，哪些是社会的组成部分，哪些是个人的部分……[illegible]

[illegible]

的运算与其他人的运算联系起来。

[illegible]

[illegible]

集的基本规则强加到命题逻辑中。

很明显，首先，[illegible]

列以价值。换句话说，命题的交换从一开始起就是一个和其他系统一样的评价系统，且若没有特殊的守恒规则的介入，只能进行一些简单的调节。同样，在任何对话中，每个人都可以忘记演讲者的话，尽管之前已经同意了，或者相反，支持他曾经说过的，结果是合作伙伴自己已经改变了主意。因此，如何才能交换任何想法使之变成一个规定好了的交换，因此成为真正的思维合作呢？

首先，我们必须弄清楚虚拟价值 $v(x)$ 和 $t(x)$ 或者 $v(x')$ 和 $t(x')$ 随后的状况：当 t 在 $r(x)$ 中表示的命题有效性已经被 r' 所认可，并以 $t(x)$ 形式再次确认，则 r 可以稍后以 $v(x)$ 形式利用此确认价值以对 r' 命题起作用，于是有 $r(x) \rightarrow t(x') \rightarrow r'(x') \rightarrow v(x)$，或者相反，如果 r' 使用 $v(x')$ 来作用于 r：$r'(x') \rightarrow t(x) \rightarrow r(x) \rightarrow v(x')$。换句话说，$r$ 和 r' 的虚拟价值的作用是促使合作伙伴不断地遵守先前认可的命题，并应用于随后的命题。这正当我们由此看到，按照社会互动的一般规则，任何最初针对他人的行为最终都被应用于主体本身，使得 r 在陈述命题 $r(x)$ 时满意其自身，因此有 $v(x)$，并且将不得不承认其后来的有效性，$t(x)$ 和 $v(x)$ 也是如此。

这就是说，我们可以从这种格式化过程中得到两个定义：首先我们可以寻求确定交换的平衡条件，也就是说，对话者的认可或者信号上确定的状态，其次可以证明这些平衡条件在严格意义上确定命题组集，也就是说构成了形式逻辑规则的集合。这是我们首先强调的第一点，因为这是一个明确的问题，即命题的交换本身作为社会行为体现在一个平衡观中，这是个体思维获得其形式，系统实现"群集（groupement）"的逻辑组合（的活动）。

关于交换平衡，很容易看出它包含三个必要条件。第一个条件是 r 和 r' 拥有智慧价值的共同标准，可通过统一的共同符号来表达。因此，共同的标准首先应该包括一个相同格式的语言，(1) 与经济交换的信托货币体系相当的语言，(2) 定义的观念系统，要么 r 和 r' 的定义完全相同，要么部分在相互补充，但 r 和 r' 具有一个共同的关键点，即可以转换其在其他系统中的合作伙伴的观念；(3) 一些基本命题，把观念相关联，按惯例予以认可，其中 x 和 x' 在可以讨论的情况下相互参考。

第二个条件是序列 $r(x) \rightarrow t(x') \rightarrow r'(x') \rightarrow v(x)$ 或者 $r'(x') \rightarrow t(x) \rightarrow r(x) \rightarrow v(x')$ 中的一般化等值。换句话说是：(1) 实价值的一致，即 $r = t$；(2) 必须保持以确认的命题（r 和 r' 的虚拟价值在下一步的交流中容易被实现）。的确，如果没有一致性，$r(x) \neq t(x')$ 或者 $r'(x') \neq t(x)$，就不可能有平衡，讨论将继续。在另一方面，如果该一致性不断受到质疑，也同样不可能出现平衡。另外，如果没有规则的干预，也就是强制守恒，那么在任何新的交换中，有效认可的价值也会消失，例如 $v(x') < r'(x')$ 或者 $v(x) < r(x)$；或者相反，先前的否定将被遗忘，我们可能会看到 $v(x) > r(x)$，等等。因此，讨论有可能只在守恒 $v(x) = r(x) = t(x')$ 和 $v(x') = r'(x') = t(x)$ 之间；这表明了规定的既有受限价的思维交换的守恒特征，与基于简单的暂时兴趣的思维交流规则相反。

平衡的第三个必要条件是在任何时候都可能更新阶数 t 和 v 的虚拟价值。换句话

说，可以不停地返回到先前确认的有效价值。这种平衡的形式如下：$[r(x)=s(x')=t(x')=v(x)]\rightarrow[v(x)=t(x')=r(x')=s(x)]$，并且蕴涵 $r(x)=r(x')$ 和 $s(x)=s(x')$ 等的互反性。

在陈述这些平衡条件及其导致恶性循环之后，我们应该注意这三个条件仅在某些类型的交换中实现。我们可以根据定义合作的术语来识别不平等交换，不平等交换要么是因为自我中心，要么是因为某种强制性因素。事实上，智慧的自我中心化使合作伙伴无法协调他们的观点，就不可能实现平衡，缺少第一个条件（价值共识）和第二个条件（互反的），就不可能达成第三个条件（守恒），失之于双方的义务缺失，或认可者对对方采取不同意义的理解，以前认可的有效建议被认为无效，因为个体并不觉得有必要考虑他已经认可或说过的内容。无论是以哪种形式，当约束性或权威性因素介入智慧关系中时，前两个条件似乎又可得到了满足。但是，由于习俗和传统的权威，共同的价值尺度被归因于某种"强制的教义"。然而，由于互反性的缺乏，维持先前命题的义务只能单向起作用。例如，r约束r'，而不是相反。结果是，作为习俗而被接受的代代相传的集体表征系统，无论表面上多么固化、强大，在缺少第二个条件的情况下，它不构成真正的或可逆的平衡状态，只是处于"伪平衡"状态（正如我们在物理学上所说的由于摩擦等导致的表观平衡等）；自由讨论的介入就足以破坏这种平衡。因此，前述三个条件所规定的平衡状态基于合伙人的平等和互惠，反映了真正合作的社会情景，同时也摆脱了自我中心的不平等和强制性的他律。

但最重要的是，明确合作，正如我们已经通过其平衡规律所定义的那样，在反对其自我中心和约束的双重不平衡上，根本上不同于纯粹的自发性交换，亦即古典自由主义所设想的"自由放任"。事实上，很明显，如果没有通过互惠规则或已建立的价值规范的协调，"自由交换"就会不断受阻，要么是自我中心的个体，或者导致社会两极分化为社会阶层，要么受到限制（由于阶层之间的斗争等等）。与自由交换的被动性相反，合作的概念包括智慧和道德的自我中心两方面的去中心化，以及从这种自我中心主义所引发的或维持的社会制约中得到解放。就像理念层面上的相对论一样，具体交换方面的合作因而预先假定了无权威和不平衡因素的自由自愿，相对于不平等和他律，它实际上是制约或自我制约的活动，正像理性或者道德性活动是一样的。这就是为什么合作意味着一种规范体系，而不同于所谓的自由交换，其自由性缺乏这种规范而变得虚幻。这就是为什么真正的合作，在那些被利益和服从分裂的社会情景中是如此地脆弱和罕见，正如考虑到主观幻想和军事的传统，理性仍然如此脆弱和罕见一样。

因此，交换的平衡的本质特征是包含一套规范体系，而不是简单的规则。但是，显而易见的是，这些规范构成了与命题的逻辑一致的群集，尽管它们在起始并未反映这种逻辑。

首先，不要确定命题 x 初始条件的制约，无论是 $r(x)$ 对 x 的认可，还是 $s(x')$ 或相反，维持认可价值的义务，即必须维持 $t(x')$ 和 $v(x)$ 的虚拟价值，或者相反，事实上这导

致了两条规则的构成，执行个体运算的内在平衡的交换或抽象交换规则。同一性原则，即确保命题在随后的交换中保持不变。矛盾原则，如果一个命题被认为是真，则保持其真实性；或者如果它为假，那么它就是假的，不可能同时既肯定又否认。

其次，虚拟价值 v 和 t 的更新也是可能的，从而相互促使合作伙伴不断回顾之前的命题以使当前命题与之前命题保持一致。我们刚才所说的维持义务并不是一成不变的，但它导致了用自发思维反对逻辑思维的基本特征的发展。运算的可逆性是所有形式化建构的一致性的来源。

最后，通过可逆性和义务守恒规范了命题的后续结果 $r(r)$ 或者 $r(r')$，以及合作伙伴之间可能的协调一致，$s(r')$ 或者 $s(r)$ 必须采用以下三种形式之一：(1) 一方的命题可以简单地对应于另一方的命题，两个同构的命题从而形成对应形式的群集；(2) 合作方的命题可构成另一方的对称命题，假设他们的对共同事实的一致性出于了其观点（例如，在两个空间位置看法了存有对应关系的情况下，或在亲属关系中一方的兄弟是另一方的表兄弟，或互反的不同）；(3) 合作一方的一些命题可以通过加法简单地完善另一方的命题。

这样，命题的交换就形成了逻辑，因为它使交换命题形成了群集：一个与交换对象相关的群集，是每一个交换者固有的，是包含了群集构成成员之间的对应、互反和互补（等运算）的一般群集。因此，这样的交换构成了一个与个体命题的逻辑趋同的逻辑。

由此，我们的问题再次涉及具体运算：这种交换逻辑是来自先前的个体群集，还是相反？但实际上解决方案比具体运算简单得多，因为"命题"本质上是一种交流活动，同时个体的实际运算构成了一个部分合适的内容，由个体运算的平衡产生的群集与表达交换的群集构成，即同一现实的两个方面。单独的个体从来不可能具备完整的守恒和完全可逆的能力，正是这种互反性的要求，通过定义的共同语言和共同尺度的中介，来实现这种双重克服。但反过来，互反性只可能存在于具有平衡思维能力的主体之间，也就是说，是能够适应这种守恒和这种交换需要的可逆性。简而言之，无论我们以何种方式反复思考这一问题，在解释平衡与必需的条件时，均需调用个体功能和集体功能。至于逻辑本身，它超越了这两者，因为它提升了倾向于彼此的理想平衡。这并不是说存在一种自足的逻辑，同时规约个体和社会动作，因为逻辑只是动作发展过程中一种内在的平衡形式，但这些动作逐渐具有可组合性和可逆性，并通过提高运算的等级，从而能实现彼此相互替代。因此，"群集"只是一种可能的转换系统，无论是在同一个个体的（智慧运算）思维内，还是在个体与个体之间（被理解为合作系统的社会合作）。然后，这两种转换构成了集体和个体的一般性逻辑，它表征了社会行为和个体行为共同的平衡形式。公理化的形式逻辑正是这种共同的平衡（如我们在第十一章第五节所看到的）

结 论

发生认识论的目的，正如在本书的导言中我们试图定义的那样，是研究认识的增长机制，而不是局限于静态不变的认识。在我们探[illegible]了主要科学认识[illegible]方[illegible]之后，现在(我们)是否能够意识到在认知过程中它们彼此之间[illegible]相[illegible]具有[illegible]必要[illegible]

第一节 科学的循环

我们得出的第一个结果：科学知识不能被简化为一个单一的格式，而是因为学科种类的不同而不同，其中"统一的"认识论已经[illegible]从一个重大的失败中[illegible]将所谓的形式的科学与人们认为是[illegible]的"经验"的[illegible]区分。[illegible]科学中最典型的代表是物理学。对于后者[illegible]科学[illegible]一[illegible]认为它们都符合同一简化格式："[illegible]有的科学都最终使用相同的方法：我们用符号表示数据。例如，在物理学中，这些符号是坐标、物质上的[illegible]、温度的参数等等。在生物学中，[illegible]中的[illegible]、[illegible]等。但[illegible]没有被应用于物理学中。在社会学中，大部分情况下，符号表现为一些文字，如国家、人民、社会等。①"但是，考虑到这些生物学上的分解，其中最好是[illegible]物理学[illegible]数学格式进行比较时，物理学家和生物学家所涉及的认知态度在某种程度上被迫将它们简化为[illegible]的单元[illegible]比较这两类学者的行为，一系列事实表明生物学家比物理学家更[illegible]，尽管[illegible]因为生物学家知道[illegible]物的活动是由其主体引起的，[illegible]物理学家更多地考虑格式，就认识的客体而言[illegible]，通过这种格式，它所表征的现象与它自己的行为相[illegible]有效的[illegible]

这些反应的差异偏离了既定的发生认识论，甚至展望未来时也是如此。并且发生认识论必须在理智[illegible]不能[illegible]的情况下，以心理学家的或者以历史学家的研究方式来分析研究其表现形式及意义。在这方面，我们认为科学知识的[illegible]模式已经呈现在我们面前，它自身不是一条直线，而是循环[illegible]或者[illegible]封闭型的过程。

[illegible]首先(在第[illegible]章至第[illegible]章，根据[illegible]个到[illegible]个的部分[illegible])，数学和逻辑更多地取决于主体的活动而不是物理学知识，并且导致在相当程度上将真实的东西同化到

① 弗兰克：《因果关系原理及其限度》，弗拉马里翁出版社，1931，第15页。

动作的格式中。数学与主体的从属关系是通过思维的直接智慧活动、理性的直觉以及智慧结构或者简单的语言表现出来的。根据用来发现物理学定律及所有其他的方法，仍然是主体掌握概念，直接感知数字或空间，建构数学关系或者传授这种既成的语言，其结果是对数学的所有解释都在不同程度上或是在各种名称下求助于主体的活动，并且这一切都要求这种主动适应物理学的现实性，同化为直觉、结构或者数学家的句法符号。此外，它是无须讨论的既定事实（尽管它有悖于唯名论数学的假设，甚至还原为纯粹的[illegible]逻辑），数学框架常常以明显的方式先存在于应用物理学（或者其与物理学数据"协调"）。因此，它相当于说从现实到数学的同化对应于某种一致性，这就是"内在的合理性"（直觉、结构或条件），无关乎与物理学客观性之间的一致提出的一个基本问题加以，基本问题的约定只是一个表面的解决方案，因为所谓的约定有一个限度，界定的"重言式逻辑命题"的反面是"无意义的假设"，这足以承认"重言式"约定是必要的，因此不可能既是非传统的，又不是重言式的。

所有物理学的解释都必须承认主体外部数据的存在。假定我们认为主体是通过经验而不是理性发现外部数据，无论是弗兰克认为实在论或唯实论是没有意义的，还是布伦茨威格认为一切都是判断，或者是于约内森或所有真正的学者都相信的本体论，事实上，每个人都试图区分实验数据与事实数据。但所有研究者都遇到的第一类观点是，如果"外部"在当前定义的意义上只是指物理学数据，数学参与到它们的演变过程中，则很难把它们从数学格式中解脱出来，甚至成为我们的语言。这两个一致认可的事实可以表达物理学比数学更接近于客观现实（在识别数据的外部特征的意义上）。然而，它导致了在不同程度上通常都会发生的被同化，从实验的客观现实到逻辑数学格式的同化。

3. 生物学认识模式以这样或那样的形式出现，它表明比物理学更加主要客观现实（根据前面第一节所定义的意义）。尽管其数据的数学化阐述并不充分，但仍然与生物学知识的当前状态有关，或者它更加注重这样一个事实，演绎很难影响历史进程上的任何现实，但在生物学中，演绎推理比在物理学中起的作用并没那么重要，因此"外部"数据似乎比数学格式化的领域更加独立于主体。

另一方面，从整体上看，生命的机制决定了精神生活，因此也决定了我们的认识：我们的神经系统、运动和感觉器官的遗传组织，从心理运动适应环境方面的考虑，既是人类认识的起点，也是动物物种进化的终点。生物学家的研究对象不仅仅作为他的思维活动的一个独立对象，它还是一个有感受性和运动技能的主体，也就是说，其中主体特征的分析为心理研究做准备。

因此，生物学在科学发展历程上是一个转折点：一方面，它是物理化学科学的延伸，但（另一方面）在编码物理学知识的现实性时，相对于数学或物理学，它更少地体现主体活动，于是，它在客体中重新找到主体活动的起点，就像生物学研究的内容那样。

4. 最后，实验心理学和社会学丰富了生物学。心理学解释最显著的特征是"行为"

被还原，行为是心理分析的客体，而先前的内省心理学和神经科学主导着这些解释。但在另一方面，心理学不能忽视意识，意识不但被作为唯一的心理活动的领域或出发点，还是行为表现的一个方面，尤其作为思维活动的内在表现的一个基本层面。然而，当心理有机体的存在引起简单的因果关系（其模式是可以定义的物理化学的因果关系，正如我们在第八章第十节已经看到的，是客体本身在运算成分上的分配），也就是说，当内化行为主导了外部行为的时候，意识与行为之间的联系会越来越多地呈现蕴涵形式及运算之间的直接联结。这并不奇怪，因为因果关系本身就是运算在客体中的映射。因果关系内在平衡或主观的对等构成了运算本身之间的直接关系。但是，存在于意识本身之间关系的蕴涵特质的发现是重要的，因为我们知道任何思维的结构必然朝着逻辑的联系方向发展，因此，数学（我们这些联系设想为一个简单的句法或运算体系）也是如此。

然而，心理活动的本质特征源于动作并由这些动作的内化过程构成，这决定了运算的主导作用，并对这些运算做出整体性解释。智慧运算事实上只是它们之间的动作协调的系统。这种协调本身是可逆的。从这一点来看，逻辑的"群集"和初等数学"群"（数字、投资和空间位移等）表现为动作的必然平衡形式，整个智慧发展趋向这种平衡，这发生在当知觉和生活习惯等脱离其初始的不可逆转性，而转向智慧行为的可逆性的时候。

这样，心理学已经发现了逻辑学和数学的根源，而两者互为补充。数学的基础问题的解决方法目前还在这两者之间摇摆：要么通过主体活动的心理生理学定律来解释逻辑—数学结构，在这种情况下，心理逻辑学和直观数学之间的联系是直接的；要么把形式化的数学还原为符号逻辑，并将符号逻辑视为第一公理。在第二种情况下，心理学和逻辑学或数学之间的联系不是不明确，因为符号逻辑只是一个平衡思维结构的公理。维也纳学派的符号逻辑学家们给予逻辑学以基本的"句法"特征，以表现其与所有思维蕴涵的体系有足够多的联系，也就是说，得益于在任何内化行为中象征和语言符号的使用。相反，我们设想符号逻辑学是建立在诸个系统上的一平衡思维结构的公理化特征表现得很明显，因为它们基本上是由运算机制组成的一作为逻辑的根本特征，当这些内化动作以共同的形式在共同地起作用时，它与运算中的内化动作的有效性密切相关。

科学体系趋于重新关闭自身与心理社会学，或者在个人和社会两方面的主体研究的关联。所有认识都包含主体和客体之间不可分割的关系，就如同客体只有通过同化为主体活动才能被了解，同样，主体只有通过它自己的活动才能被了解。也就是说，主体对客体的适应，这并不奇怪，这个行为中固有的基本循环存在于知识的整体中，它构成科学思维的整个体系。

因此，科学的思维正朝着两个相辅相成的方向发展：当这种还原可能实现的话，客体的认识，即对外部现实的认识，通过同化为主体的方法构成数学和物理，这样形成的物理学早晚会吸纳生物学，而主体的知识，即关于精神的生命组织的认识，将由由主体到客体的反向还原，通过生物学的物理化学方法和心理学的有机方法得以实现。心理

，本身是在这两种方向之间，由生物学方向从主体到客体的还原，由数学和物理学概念运算的解释从客体到主体的还原。

科学思维发展的目的难道是这两个方向之一战胜另一方，或者两者以互补的方式出现？这就是我们将在结论部分要讨论的。

第二节 相互作用中的主、客体

科学的认识体系首先提出了一个心理学问题：介入到所有认识论中的主体和客体是不可分离的，为什么会这样？经验论和先验论的某些形式论一致认为要把握客体本身，而不考虑主体；某些先验论和内省心理学，如麦恩·德·比朗等，则认为要解释和理解主体本身，主体为意识的自我、有意识的或者思维的不相同律的源头。一个人实际上可以能够解释几大学者的关于这两个相反但又相似的命题之

这些解释的共同缺陷就是这些结论是矛盾的，但提出问题的方式又是互补的。问题在于主体活动的开始阶段有哪一类的性质，是有机体的进化的思维，仿佛开化的、正常的由于家庭和学校教育的成年人的理性在最初的儿童和育儿中已"潜在"地存在，或者被认为是在层次结构中的生物种的预先决定者。于是从这个反发生学或非发生学的角度出发，我们就可以解释这个理性，要么作为一个完全预先构成的、并最终掌握客体本身，要么作为独立于客体的自主性的结构的源头，并自己掌控主体。

发生学研究最初的结论是：主体思维在主体发展中是一个终点而不是一个出发点。意识性和概念性行为是在实践和感知运动智慧之后，后者建立了知觉的和生理性运动的发展，作为基础性条件，这里要实现某些观念的修正：这些观念是我们赋予主体知识和被认识客体同时存在和不合理的观念。因此，在反思和理性出现之前，动作涉及主体与客体之间的复杂关系，正是在婴儿活动中，在他的感知运动的协调下，在他对周围客体的探索中，甚至在言语和行为习惯、知觉以及智慧活动的产生中，认识论的问题被提出了。但这个问题不涉及遗传和本能的逻辑问题。当然，也不是令人数学家才用[illegible]的是尊重与心理学家们行为的分析结构相关的，这不是说实用主义理论了动作和思维的某些关系，但实用主义（pragmatisme）的根本特点正是他考虑的动作有用——有用的结果为目的，而不是在协调动作的协调中寻找逻辑一致性的出发点。

然而，思维的发生性分析恰恰在于对推理和解释以及智慧的逻辑结构等重大问题上，这些问题表现在从反射到移置全动作领域，从而追溯或者追其起源。事实表明，一个这样的动作，例如，一个10—12个月大的孩子在他连续的、可见的、移动的情况下寻找一个很大的物体的动作，可以被概括为一系列新的情况和被协调成其他动作。这表明一个重要的结果就是动作的格式化（或感知运动智慧的格式化），也表明思维的逻辑格式化，如同从先验角度表现的那样，从共时的角度来看，不是自然而然的。因此，所有

的主体和客体之间的关系的逻辑认识论问题都已经出现在动作层面，动作就是被假定为内部协调的思维，也就是说逻辑适应于它的那些目标，也就是一个实验性行为。

所以，这完全是一个错觉，责任在于实用主义，其认为存在着动作的必然导致经验论，因为行为就像思维一样是通过内部功能从内部予以确定的，这个内部功能类似于自体智慧（ipse intellectus）的自体动作（ipse actus），与莱布尼茨的感觉主义不同，同样，它也可以因外部情况而导向外部。这种有关动作的经验论的解释幻觉已经被柏格森哲学所支持，并以更精致的形式出现。或者说，它并没有因人为的反对而消失，这种人为反对正是柏格森从动作中看到的，动作作用于实物客体，智慧的形成、本能性活动与智慧的自觉。事实上，所有的动作都包含了反射或有机体的基本协调，就是本能的特征，并扩展（即使是在动物最原始的本能的情况下）在适应的外部表现上。由此可见，我们并不能满足于柏格森的观点，作用于实体的动作与有机体的适应的无限假设存在逻辑和数学。我们必须反对这种同一子的推论，从而支持延伸至高的组织机能和心理的机制。事实上，作为从心理活动、动作体现出的智慧，有的不能形式开始的动作已经具有了逻辑，不是因为朝向了某些对象，而是因为协调的可逆性、概括化的可能性，由于整体的格式化均等同于分类、建立关系、甚至各种质性的动作。

但在分析动作认识论的同时，我们发现其与经验论的解释相背。经验论者认为主体从属于所有的客体，动作认识论分析反对所有将主体归于或者视为认识的一切理论阐释。

动作中的主体和客体的关系，事实上不可能适合于经验论格式，因为动作作用于这些客体，而这些客体最终被纳入已有的动作格式中，这个格式表现为运动概念，并实现概括化。最原始的动作具有反射性特征，它们已经蕴涵这样的遗传格式。在以后的动作中，这些格式通过与经验相关的新元素的纳入（但不是在其自身的压力下）被区分开来，因此形成了更广泛和更复杂的感知运动格式。这样，感知运动智慧表现出这些格式的活动功能。这些格式并以各种方式和目的进行协调，在与客体、空间、因果关系和时间连续性等实际结构化的形式进行协调。因此，从反射到感知运动智慧本身，每一个动作都必然存在两个不可分割的两极：对当前情况的同化，也就是说，动作所涉及的客体同化为动作先前的格式，另一方面就是这些格式顺化为新出现的客体，而这些客体源发正在发生的动作。正是因为感知运动同化这个永久性的功能因素与经验论关于动作机制的解释不相容，客体永远不会被感知到，也不会被领会到，而只是相对于主体动作的（遗传性的或部分获得性的）原成结构。相反，从来就没有纯粹的同化，甚至所有的反射和本能都是过时的，如果没有最小量的运动，这些同化格式只有在被顺化为不同的客体时才能发挥作用。

但是，如果智慧的最初动作特征并不支持外部体验经验论，不论是因为神经系统成熟的内生性特征使得不同活动的层次的叠加成为可能，还是因为所有动作的同化特征（甚至根据新的经验背景通过行为区分而获得）所致，我们必须理解，源于动作的知识不

可能产生"内省念"，从而使主体以物质的、因果性的或者预先设联结的名义而达到自我领悟。

通过内部体验解释动作或动作的优先权，反对这个观点的第一个原因是动作的格式化或协调所引导的这些动作方式，即思维形式决定了它的内容。或者说，我们的思维功能没有一即时的内心体验，而且只有通过与世界结合，也就是说将思维应用于外部物体才产生内在意义的。这系列问题，我们才可以通过分析所得的结果，再经过深思熟虑后才能发现理性的法则，即我们必须遵从的法则。同样地，动作指向外部，主体开始活动，起初没有任何内部的协调意识，而与外部的协调指导其动作并使其格式化。在我们理性思维的认识中，只有时空上存在这种内在的体验，并支持本能的或反射性的分析。所以这些规定在动作认识论中具有说服力，这种接近反射性的分析甚至在感知运动水平上是不可能的，因此动作的协调格式化比思维的格式化更长时间地处于无意识状态。

但是，反对其观点的第二个原因强化了这一点：通过同一个事实证明意识的获得是自动性的而不是意识本身，其原因之一是关于动作的或思维的协调结果，这些协调使它们达到这一水平，除非它已经离开了格式本身。这样的话，毫无疑问，在所有基本感知运动的水平，根本没有自我意识。很久以前，詹姆士·鲍德温就已经放弃了原有的意识状态之外与自我意识相联系的观点，也放弃了麦恩·德·比朗的那些假设。根据这些假设，最初的努力感觉是主体存在的认识，我们可以意识到自己的意图。相反地，婴儿在开始时对于客体和自我都没有自我意识，今天我们知道，这样是不可能的。开始的意识就像不一样，或像鲍德温说的"无二元"，也就是说，意识完全处于一个独立状态，在外部世界与客体不分，在内部与主体不分。因此，它首先只能感知事物的表面和自我的表面，如果我们可以这样说的话，也即是它表达动作和客观现实之间的直接区域。然后，与意识在结合外部客观世界的同时也慢慢地、一步步地建构了自我的这个概念，也就是说，从现象学出发，世界个性化和客观化，外部世界和内心世界的建构，或者客体和自我的建构，这些都是相关的，由此导致了双方向动作组织。

因此，真认主体是通过内心体验而直接发现的，并将其归结于对外部对象的直接认识，这与我们对动作经验的了解相反。主体对自己的认知以及自我建构，就像与动作相互的对客体的认识一样，是显而易见的。在任何阶段都有这个开发活动，因为个体性动作的客体包含其他客体的人，而他对主体的意见决定了他的自我意识。但是，这种社会反射所形成的自我意识就成为一种类似于外部世界的结构的产物。因此，内部时间或持续时间由于格式化对等而并非主体建构它，这样可以建构物理时间（见第四章第一、二节）。个体自身中的因果关系被发现，就像在其他陌生的个体那里被发现的一样。自我的实体永久性是通过与物体的永久性的类比而建构的一个简单的假设等等。

从多个事实中我们可以明确地得出两个结论。首先，从动作的层面上来看，主体和客体的关系是不可分离的。任何动作都需要实现与其他动作的格式化和协调。通过这些表示主体的主动，主体不会被动地接受外部对象的刺激，也不会自动复制这些表现客

体特定的动作的形式。客体对象从来不会在自己本身中被认识，但是总会被同化为规定它本身的知识格式。反过来，无论格式化或者认识主体，都永远不会完全地独立于客体，而涉及遗传性自己时，这种根据一个机制适应客体，但这个认识机制不属于生物学范畴。当涉及已获得的部分时，经验在被同化和适应各种客体和事件的情况下起着十分重要的作用。同化和适应是同步的，这是重要的事实。因此，在主体的动作和实际的客体之间，在隶属于它活动本身和隶属于动作外部对象之间，我们不可能发现一个永久的边界。

但是，如果没有这样的一个边界，那么我们会被迫去转变为客观世界和主体的自己世界的双重结构。这是从上述内容得出的第一个结论：这两个世界都是起源于两种彼此紧密联结的建构。

一方面，存在一个客观世界的建构。从同化到某种数据关于被同化的活动本身的格式，动作之间的协调越多并且越是成功，这种自我中心的同化就越趋于去中心化，因为这种同样的协调导致了关系系统的同化。换句话说，如果事情不是被简单地同化为某种特定的动作，而是同化为动作间的一致性，就有独立的客观事实。从动作层面看，这种协调形成去中心化的手段，这种去中心化类似于思维层面的运算或推理，就是我们在客体永久性和空间的建构时所发现的一种过程。外部空间包括以客体的名义出现的主体本身。而这个过程在思维本身层面上再次展现。在这个层面上，客体没有被同化为自我或者没有被同化为特定的行为方式（由此引出了的泛灵论、万物有灵论、实力的概念等），然后同化为运算，就如同思维运算一样。也就是说，随着逻辑数学推理从自我的世界中去中心化。因此，无论是动作的执行，还是自我中心的思维的主导地位或是动作的协调和去中心化运算的调节，都伴随着智慧的或者认识的格式的同化的发生，客体总是通过主体而被认识的。

另一方面，存在内部世界的建构，也就是说，存在主体对自己的认识。或者说，与我们刚才的讨论完全对称，当主体通过他自己的活动而接近客体时，主体通过对客体的认识而认识自身，或更确切地说是建构了自己，就像通过实践的或者运算的活动建构的那些客体一样。没有直接的内心体验，也没有任何直接的外部经验。或者说自我，只有自我只能通过那些外部客体建构的格式被认知、被建构。我们已经在动作的层面上看到了这一点。在思维的出发点上，这个过程出现在现实中：主体将自己的心理活动具体化，就像他投向外部世界那样：由此相信梦境中的图像、名称、话语的客观性，把思维的现实性当作一种气息，等等。于是，我们由此可以推出唯灵论其实是一种唯物论的一个翻转，它承认精神的实体性，并认可精神实在和客观实体之间存在某种因果关系。同样地，从客体到动作的同化，在科学思维的层面上，被从真实的主体运算的同化代替了：在种种知识领域，从精神到外在物质世界的直接同化，被从心理活动到有机体活动的还原所替代，其中外部客观现实的活动决定了意识思维的特征。在内部，在某种意义上，实验心理学将主体约束为某种物理实在，以神经系统作为中介，而不是依靠一个被外界所塑造的实体表象化与物理现实相连。另外，心理学通过努力取得了成功，并且它能够将个体与知识本

身区分开来。这是循环的，而非因果性的，它可解释了运算格式的建构。这些格式同时用于建构外部世界的客体，以及建构内部世界的价值、逻辑和数学，但可以这样说，在它们自身中引起的反思性知识与经验解读之前，这些运算格式本身只能在它们对客体的应用中了解主体。

因此，在基本动作层面上，在所有认识的领域里，客体只有通过主体才能被了解，而主体只有通过客体才能了解自己。因此，科学的循环体系最初是主体和客体之间的循环。事实上，没有任何固定的经验能给我们提供知识、一些事情和自我（按照主体清楚地思考不同于思维的作用点）。这两种知识相连，循环实现自我建构，从最初的循环逐步延伸到科学知识本身。

第三节　科学思维中的主、客体

自动作通过表象符号和语言符号在思维中被内化时，同化和顺化不可分割的关系再次出现，正如我们刚才看到的，因仅仅自我中心（或者社会中心和一般的拟人化）的同化形式和本质上是现象论意义上的顺化。智慧发展的特征导致个人中心化和现象论从最初的大脑智慧直到科学思维，然后由于它们活动的逐步协调实现去中心化。这个协调是通过个人和群体的符号来体现的。这些内化的动作通过其与可逆性之间的组合运算的形式结构成了群。正是这种与自我相关的运算体系的去中心化与外面的世界逐渐客观化，并以有别于其他观点的名义存在于该观点本身。但是，如果自我中心性活动是这样转到时，作为协调运算的本身的主体会更加活跃，因为这是其运算活动本身以外的形式导致现象的转化。相反地，当未受主体的运算活动脱离相连的自我中心和现象论时，个体本身变成其他客体的一个，成为因果关系相互作用组成的整体中的一分子，自我的功能迟早会出现，并受制于生理学因素。

因此，在科学体系里的所有学科中，主体和客体是不可分割的，虽然它们彼此相互依存，但显然各个学科有所不同。

1. 在逻辑学和数学领域，主体的运算活动似乎完全独立于客体的任何经验性因素，原因就像我们经常看到的，它们就如同数学以及类或关系的逻辑，只要求客体的运算或动作的协调，即动作的最基本特征之间的协调，而不是整体结构上特定动作间的一致。与通常所说的相反，数学的本质不能从客体中产生抽象，但在动作中可以完成抽象：收集、排序、移动等比称重、推动等动作更具普遍性，因为这些动作取决于所有特定动作之间的协调，且以协调因子的身份进入它们中的每一个动作中。就是在动作的内部产生了具有逻辑和数学本质的抽象，而不是在客体中提取的特征里产生的抽象。因此有两种抽象：一种与主体运算有关，另一种是与客体运算有关的，只有第一种抽象系统性地介入数学中，第二种抽象可能偶尔加入其中，但只为了激发第一个完成更新（这个

也可能被淘汰）。

但是，当我们从运算或者动作中抽象概念时，这并不意味着主体的动作被当作客体一样对待，我们只是简单地从中提取最概括化的特征，就像我们在物理实体上所做的那样。主体在动作内部，甚至是在动作中作用于客体，通过逐渐分化过程，主体抽取动作元素，其中包括后来抽取出的概括化的结构。于是，形成了关于世界的一般化表现，由于施予客体以运算，主体从动作中形成更高层的协调，进而实现了格式化。

这种从动作开始，通过抽象而形成的运算建构，并不构成"内心的体验"（见第一节）。它是一种建构，也就是说对于主体本身而言只是一种必然的协调，而不是一个简单的解释。也许，在运算结构的形成过程中，在它之后，主体又要摸索和不断尝试，但是尝试的结果在于自身动作的协调，而不是关于客体的特性，所以主体通过运算获得了有关自身的经验，可以说既是内部经历也是亲身体验。

但是，如果数学和逻辑就是这种脱离于主体活动的产物，客体在此就不起任何作用，这表明数学就是这种纯主观化的理论，或者说是从客体到主体的，而不是从客体到主体的反应性动作。有两件事实反对这种解释，并在逻辑数学运算的结构中重建了客体的作用。

逻辑和数学以惊人的方式适应于世界，在这种意义上，我们从未遇到过逻辑或者数学的法则和经验相矛盾的情况（当然包括大量试验误差）。我们只拥有一种可能存在的宇宙，即与逻辑数学运算相适应的。在这一点上，我们必须承认对客体的普遍一化，而不是以物理为自身特征的具体简化。如果像贡斯所说，逻辑是一种"任意客体的物理学"，它首先作用于任意客体的一个动作，也就是说，是以概括化的方式作用的动作，正如生物可以分离化的个体的适应性和稳定的遗传适应那样。或者我们可以说，是否这个普遍的概括化是与客体现实关联的产物，也就是说，这种关系来自作用于客体的一个，或者取决于它与客体的其他所有关系？

第二组事实就是在这里出现的：如果逻辑和数学是通过动作协调的抽象元素来建构的，那么我们就必须承认，这种抽象或者分离概念其中包含了遗传性协调，因为动作协调的机制有根源于本能的神经反射的协调。当然，这并不等于承认逻辑或者数学是先天或者预成的；恰好相反，它们作为合格充分……，并且我们超越了我们以前想象的更具渐进性；但它包含有这些结构的材料，或者更确切地说，这些系统或连续的结构环环相扣的材料，通过抽象或者反省分化自其最基本的协调，由此才更有生机。在动物和人类的智慧发展的各个层面都会出现行为和动作的协调，其格式化表示了分类（客体的集合）、顺序（手段和目的的连续）和量化（动作的重复及其范围的扩大）的开端。因此，很显然，我们将在所有的生命行为协调中会重新找到某种逻辑和数学，即使这种逻辑和数学在我们人类运算结构中是无法表达的，就像原生动物的组织"形式"与高级脊椎动物形态的混杂一样。

因此，我们必须极其谨慎地使用动作协调中特有的遗传因素概念，因为考虑到"遗

传"这一表述可能的多样性含义，而且我们对所引用的一般遗传机制并不甚了解。实际上，我们知道该遗传特征有两种，甚至它们的层次、级别和数量都不确定。生物学区分了"特殊遗传"，通过它的传递(与染色体定位相连)方式被认知，并决定谱系的具体特征，而"常规遗传"是一个非常可能的但很难定位，但我们不知道其中更准确的东西。"常规遗传"保证种类、家族等一般特征的传承，直到那些生命本身特定的遗传，而生命本身也因此参与到动作的连续的基本协调中。

希望将这个区别应用在数学上，这样，我们看到"特殊遗传"的特征，如果它存在于这个领域，这些特征只能在限制性的或者纯粹的意义上起作用，而普遍的协调因素并不是单单取决于人类的遗传。比如第一类假设已经扩了不排除特殊遗传的一些因素参与案例，人类儿有着有限的特征，如欧氏的三维空间里。事实上，相反，几何推理可以是有关三个维度的，也可以是有关n个维度的，与非欧氏的或者希尔伯特的空间都有关。与我们目前的空间知觉这样关，与后者的关系基本上是有限的。可靠的体验告诉我们，在观察层面，可感觉的客体的物理空间在我们可观察层级被限制在三维内，并表现出欧氏的特征。但是，为什么我们的直觉(相对于推理)不能想象4个或者n个维度的画面或"看见"它们？在这里也许是受到我们感觉器官的影响，与人类或者高脊椎动物的特殊遗传有关。我们现在了解到这种可能的遗传基本上局限在那儿。相反地，一般的空间建构以及数学或者逻辑的建构都通过抽象使用在动作的一般性协调中获得的材料，这些元素具有一般性质，而不是特殊的遗传转换的特征，也就是说，事实上，这决定了生物行为的共同形态的发生机制。

以"群"这个概念为例，我们可以立即把其认为与生俱来的，这就等于说它以预成的状态存在于遗传(专用或通用)结构中。这种解释违背了心理发生的顺序，因为智慧发展的分析表明"群"的概念是与动作和运算的必然性直接连在一起的，处于最后的而不是初始的阶段。但是，如果群的结构不是与生俱来的，从功能的角度来看，它的传递性、可逆性、关联性和同一性等特征还是与心理动机性行为的一般化相适应，那么它就是运动的协调以及某些内在的区间过程和结构。此外，一个群的运算的整体在它自身中构成了一个封闭的系统，即其本身主要运动。或者，从心理功能的观点来看，这样的结构特征与循环的特征有关，该循环比我们在动力组织中发现的整个运动，包括基本节点，更有限，更少动，但它是自合的。这样也许不需要群的基本概念是空间和数量的具体背景，以一种不完整的形式作用于逻辑结集，形成一个精细化的和完整的结构，但其中材料(功能性元素)是从最普遍的共同协调到心理的和有机体的形式中提取，并以群这种结构形式处于它们最终的平衡状态。

因此，如果逻辑学和数学不是在主体个体化经验基础上的外部客体的动作产生的，那么通过动作的心理生物学性质，动作将适用于客体一般基本协调的结合，它是感知运动和运算建构的起点，然后反映了有机体的功能。它通过其内在性质与物理现实联系在一起，而不仅仅是通过外部交换。主体支持的逻辑数学与现实的特定关系最终源于生命

组织与物理化学结构之间的关系。

2. 至于物理学知识，由于直接的外部交换而不是有机体内部的交换，它体现了主体和客体之间的相互依赖性：它是主体的动作到经验数据的同化，从客体到主体逻辑-数学格式的同化。物理学知识通过抽象产生于客体，这种抽象未涉及主体的那些具体动作，也就是说是通过变化客体的特征自然分了不同的动作。这种抽象一定执有逻辑-数学的形式，因为一些具体的动作只能在它们的协调之间产生知识，就其本质而言，这种协调就是逻辑-数学。同样，物理学因果关系只是一个类似的运算协调，主体为了集中自身的运算使用该协调，但通过从客观变化到运算交换的同化分配给主体。这就是为什么物理学知识的外在客观性与数学的"内在客观性"完全对应的原因。事实上，这两者都是由主体和客体之间的密切的和持续的交换所产生的，虽然这种相互渗透在物理学中是通过直接和外部接触发生的，但在逻辑-数学中（正如我们刚刚在第一段中指出的那样）结构中发生在主体内部，甚至存在遗传区域。在那里这两种客观趋于交叠。一方面，在逻辑-数学建构过程中，真实的或者物理学的空间和动作协调与数学空间，在我们的观察的范围内是同构的，从客体开始的抽象概念常常同那些从动作或运算开始的抽象相互干扰；因此，它可能发展证明了心理主体和物质客体之间的平行双交换，在主体之外的东西构成了物理学知识，在心理生理学的有机体内部的另一些这样的东西构成了逻辑-数学知识。另一方面，当物理学达到一定的概括化程度，或者它们对于一些现象的程度过大或过小时，客体和主体的有效活动或者与主体的运算之间的联系如此紧密，以至于这些规则趋向于与结构化的数学格式相融合，这使得两种客观性被结合在一起，其中每种都无法被剥离出来。

3. 生物学知识包含主体和客体之间的第三类关系。一方面，如果主体的活动在此降低到最小，就像我们在此坚持认为的那样，它们都是真实客观的，因为生物学知识的最基本形式就是"种"的系统分类。这种形式包含"纲"的或关系的加法群集，而比较解剖学的属性分析构成运算的乘法群集，它具备运算的特征，但只是质性的或逻辑的群集。进化和遗传理论也是如此，它通过变异和传递的概率组合来完成这种逻辑结构。最后，在生物学依赖于物理化学的过程中，物理学知识的整个机制随之扩展到生命领域，这加强了演绎活动的部分，使数据的数学同化变得不可或缺。另一方面，生命的有机体，即生物学的研究对象，从最广泛的意义上讲是心理生理和主体的活动的来源。然后，我们在生物学中看到的形式皆有主体和客体的关系，特别是形式，它决定着物理化学的解释是否是生理学上的延伸，以及是否能够确定我们今天用来支持我们假设的推理。我们的假设是，在逻辑-数学协调与生命的组织或形态之间存在联结。在这些问题的研究现状中，生物学知识包含主体与客体之间的双重关系：这种关系体现了生物学家的理念，与他研究的客体关联；被视作主体，另一种说法是生物体，的客体和主体活动障碍（另一种说法是有机体的外部环境）之间的关系。因此，在关于生命的物理-化学解释中（另一种说法在从动物生物学到物理学结构的还原中）和在心理生活的物理逻辑的解

释中(为一种说人在从逻辑数学的协调到有机体结构的过程中),我们假设存在一个双重进程。首先,能够同时包含生命和无生命的物理化学关系无疑将是微观物理学定律,它比目前已知的规律更为普遍。它们因此导致比引导更早的生物学家的主体的一种活动,其中显示了我们目前的物理学知识。其次,作为物理化学内部环境固有的优势,从普通的有机体到意识的协调和有机体的结构形式将呈现生命主体的反应性活动,而我们目前对此深信不疑。因此,主体和客体之间的双重关系的前提是当今生物学知识将会变得更狭窄,在相反的意义上,主体的角色随着物理化学的或者有机体的解释的成功而增长,事实上,所有时间将强化主体与客体之间的相互依存,而重点是将突出其中之一而放弃另一个,因为生理学家能够通过守恒性建构以具体情况的名义将它们整合,因在生命有机体的心理活动中,将对此做出解释。

三、最后,心理学和社会学在各自的领域中都发现主体与客体之间的关系更加复杂。在这里,客体是他人,因为它不是心理科学,也不是社会学,只是运用纯粹的内省方法。他人是研究的客体,也是知识的主体,所以心理学家们研究就是假设个体同化的必要部分,但掌握的同化功能大于它化和智能充分性适应,但在各种形式下,处于同化(其个行为主义者和心理分析学家给意识的行为取了新的名称,让他们相信自己忽视了意识的属性形式)。这尽管有返回动物心理学之嫌,但也具有启发意义,因为如果我们能够进入蚂蚁视角,同时又能保持人类的视角,毫无疑问,我们将会把握知识问题的关键。

但是,是否像在其他领域中一样,在心理社会学中只是存在一个客体和一个彼此不可分开的主体,因为像在物理学和生物学中一样,客体的知识建立在不同程度的演绎性同化和经验顺化的必然联合之上。主体和客体的这种双重关系在心理学中形成了一种更复杂的关联,类似于我们曾经认为它区分数学知识中的关系,即主体,无论是主体心理学知识的客体或者作为主体的心理学家,内在活动通过这个主体的内部的客体和行为与源头进一步调整,这个客体是通过身体以自身反射的内隐为条件和他人行为的知觉特征构成,主体与客体之间的内在关系的存在同时增加了通常的外部关系,产生了研究的具体方法,其中最重要的是在第十一章我们已经讨论的分配来确保的。一方面,在一般情况下,心理生理学的平衡趋于从心理活动到从属于生物对象的有机体因素的过渡;另一方面,确切地说,意识事实上被还原为内涵或蕴涵,心理学的另一端包括了对运算的和心算的分析,更好地结合了行为心理学,在这些运算还是心理动作,借助于表象和符号进行象征性操作,然后,该分析可用来解释逻辑数学运算的建构,并确保心理知识与逻辑知识和数学知识之间的联结。

从科学领域的一端到另一端,或者更确切地说,从科学所描述的循环的每个部分,最终我们发现主体和客体之间具有不可分离的关系,即使这种关系以各种变化的形式出现。这个关系延伸到某些领域,例如在数学中,主体似乎占主导地位;在生物学中,客体脱离主体,但扩展到所有其他领域,直至成为物理学某些理不清的部分,最后成为心理学的第二势力。

第四节 建构与反省

主体和客体之间是多样性的关系，其中，或者是在一些领域这两个词本身体现在静态的形式下，如在数学领域，主体可以(并且已经可能)被视作一个永恒的智慧；或者在物理学的一些部分中，客体似乎脱离了一切历史真实。在其他领域里，历史事实的演变体现在不同的层面上，在热力学和微观物理学方面表现得很明显，显著变化也影响了生物学(在生理学程度较轻)以及心理学和社会学等学科。

然而，所有历史知识和所有的发生理论都遇到了同样的难题。我们在进化生物学理论中(第十章)也发现了这个难题，但这种困难在语言学和社会学的某些涉及心理或历史发展的部分尤为突出。这个难题出现在发生认识论，尤其是在假设的理论中，我们在这部科学循环论著中支持这种假设性理论。这个问题与发展的概念有关：状态B是从状态A开始的，已经在状态A中出现，然后被看作仅仅是外形的进化，或者它与A有本质的区别，其由来关系只是一种假象，与么新的现实的干扰，并又一次违背了进化论的观点。然而，当我们认为自己在有机体中发现了智慧的预先形成结构，或者仅在动作中看到运算思维的起步点，等等，我们不断地求助于这样的发生性关系。那么，怎么解释这些发生性关系呢？

这并不是亚里士多德的从"潜能"到"现实"的过渡，因为，要么这个公式只是发生问题本身一个简单的陈述，要么它会成为柏格森的那一种，它会以变化之名在非理性的领域内抑制创新。另一方面，简单地注意到B和A之间的继承关系，这不仅不能使我们理解这种关系，反而妨碍区分那些有规律的连续关系(和没有的)分类。

如果不再讨论物理因果关系(第八章)、心理发展的解释(第十一章)或进化论和认识论的平行性(第十章)，一个结论性问题就是关于科学的发展进程问题，也就是关于"知识增加"的问题，这也是发生认识论研究的目的。事实上，如果我们的核心假设是正确的，这个增加本身意味着一系列倾向于循环形式联结，并最终在整体上重建主体的各种活动与客体的分配之间的交互与隶属关系，而不断深化自身与科学的关联。

事实上，知识的增加并不仅仅是事实的简单积累：仅仅是无序的事实堆积不能构成一门科学，而对历史的真实性解释体现了科学的演进特征，但每一的孤立的事实假设一个变化或转化，它突出了先前事情的真实性。另一方面，科学的发展是一个简单的线性推理过程，每个世纪都给以前的推理过程增加一些新的(以我们年年建立的"经过推理的"又没有尝试过的学校教育计划的方式)逻辑学说，在纯数学中也遭遇到类似的情况(就像儿童心理学一样)。

因此，知识的增加是一个渐进的结构化进程，偏向或背离稳定的平衡形式。先绕过第五节的平衡问题，我们首先自问什么是结构化？然而，本质的东西不停地游移在这两

和陵载之间，但从未没有表现出纯粹的状态。一方面，回到了一系列叠加的建构问题，然后提出新与旧之间的继承关系问题。但在另一方面，像布伦茨威格在此特别强调过的"进步是反思性的"观点，也是在深化多个初始结构的同时重新设计的出发点。然而，这两个工作没有任何对立的地方，因为任何建构大体上都是有反的关系，而所有的"思考或反省"都是不同程度的建构。发生机制上位于两个极端之间，并且具有建构形式上的变化。这些变化游移在自由的或推理的建构，并受制于经验念发现的结构之间。"反省"的形式亦多样性，它们徘徊在迄今未发现的先决条件下的"意识的表达"和整体的公理化的变化之间。

在这方面，数概念的演变历史提供了不同过程相混合的最清楚的例子之一。首先，虽然毕达哥拉斯学派发现整数是一个循环式建构的最好案例，与计数化系统的起源无关，整数确实是按顺序排列的。但是，至少有两个例外：建构可能只是从数字2开始的，因为单个的数字特征体现了自我发现的特点，因为1是与其他数字相比较才形成的；另一方面，每个人都知道0的发现有多晚！它是作为非整数序列的真正起点和迭代运算+1的起点。这说明，从非整数系列起，知识的增长同时包含了建构性和反思的过程。另外，与种类细节有关系，第一是数字（见第一章第一节）运算特征上的意识通达，首先是与想得到的，接着是事物的元素，等等。数字被认为是一个运算的结果，这是后来的事。因此，在运算被认为是合法运算之前，加法首先出现并被认为与数字无关。反思的第一种太易是先验的补充，也是起点的重新设计，数字0出现的基础。然后，我们发现反思与这两种类型在建构时多么相互依存！我们只看到是有关预建构结果的真正反思，而没有看到反思过程本身为各概念上的"内在体验"（见第一节），因为在数字动作变成自己本身的意识之前要经过几个世纪。

但是，从反思与建构之间关系的观点来看，数字建构的延续同样具有指导意义。如果分数的变化是由于循环建构和合理的或者度量的直觉相混合的结果，那么，√2的不合理性发现完全是偶然的。它的到来甚至清晰地显示"不愿意的"，就像我们今天说的，因为它打乱了整个数字的现实念层面上的理论前瞻。负数和虚数是一个系统建构的产物，因为产生于代数运算过程。相反，超限数字和前面的数字系统通过整体理论的变化自然相连。在有些情况下，反思的作用与建构相比是非常有意义的。正如布伦茨威格和康托尔所指出的那样，一一对应的概念变成了中心，同时被认为能产生"能力"，这些"能力"决定着有限整数，并确定可数的能力和其他的超限基数间。其实，它是最原始的算术概念，因为一一对应的不同可计算的对象和身体部位，或者商品的一一交换，使那些未开化的人建构最初的自然数字。一一对应系统较晚出现在数学个体中，这体现了反省过程的特点，它包括基本发生运算上的意识通达和通过最初原则的变化所产生的反思进度。

这个由数字历史的进程所提供的例子表明在其建构和反思进程中知识的增加如此复杂，也说明了真正的发生性过程中可以被认识到的基本特征。这是一个可以产生新

生事物的过程，并没有绝对的开始。

一方面，事实上，我们看到了一系列组合运算，这些运算解释了建构特有的新特征。因此，数字 $n+1$ 既不是被包含，也不是以优先的形式出现，甚至也不是"潜在地"包含在运算中，通过这种方法，并依据 $2+1=3$ 等值的情况，我们使数字 3 和 2 相连。毫无疑问，柏拉图主义会说，$n+1$ 比它的结构预先存在，这样将数字定位在"上帝的怀抱"中。但是，接下来要解释人类通过那些运算已经找到了永恒的本质，这使得它的预置假设变得无用了。同样，"统一论"会认为数字是形式的，认为数字已蕴涵在它固有的预先假设的运算整体中。这些运算先前允许安置数字 $n+1$。但是，或者这种蕴涵已经被预设过，这使我们又回到柏拉图主义，或者它实际上是"逻辑可入的"，除非承认预先存在了人类语言中的语言假设，有必要解释人类如何建构了数字语言，这样我们又再次回到运算上。这个是简单的心理运算，逻辑学家们把它"协调"成为一个"形式的合题"，将之公理化。但是，随后，数字 $n+1$ 并没有包含在能产生那些数字 1、2、3…的运算上，当然可以在改变公理之后，使所有数字派生于同样的假设。事实上，这个最初命题只是后来成为最初的一种结构本身。从这种建构观点来看，数字 $n+1$ 仍然不包含在 $1+1=2$，$2+1=3$；…这样的运算中。

另一方面，如果产生的不同类型的数字建构都开始于一个特定的时刻，有时甚至是一个熟悉的日期，那么实际上它永远依赖于先前的获得。因此，$n+1$ 对立既是"建构顺序"中的第一个，也是"分析顺序"中的最后一个。所以，数字 $n+1$ 是 n 乘法运算的概括化，也是除法运算的概括化，等等。通过运算获得的新生事物不是一个无中生有的创新，而是产生于预先存在的格式，但是，这种预先存在具有先验性，除非没有一个格式可以被视为永远的预设。

这样，我们再回到本部分开始提出的问题：如果我们从发生过程中将新事物因子分离出去，那么，就有一个创新或者"突现"，或者是经验论的简单的继承，等等，而不是上述的连续性；相反地，如果我们分解连续性因素，也是为了单独对之进行分析研究，那么就有一个优先的"潜在"预期、同一性、重言式等，这样只能同时承认两个因素，而不是在消除另一个的过程中寻找解决方案。这意味着通过运算方式产生的新元素是从以前元素"抽取"的，增加一些东西给它再从其中吸取新元素。直到我们坚信，事实就是这样，给以前的元素添加某些因子竟然能创建全新的元素，通过简单地映射过去（也就是说，通过某种借贷的幻觉），否则我们又将删除并存的两个术语之间的一个：仅存的在以前元素之上的反省，通过反省而丰富了新元素。因此，发生过程既是建构性的，也是反省的，而反省的因子是建构性的一部分，同样地，建构性的因子本身是反省的一部分，当建构实际并入一个新的组合成分中时，反省以它与前元素的关联方式丰富了前面的元素。

有关整个发生过程提出的这两个相互关联的问题，从主体活动角度看，是先前元素的选择问题，目的在于使用新的元素，同时也是组成方式的问题，因在新的建构中使用

新元素并使之更加丰富。在经验论的解决方案中(其中任何建构必须从外部现实提取其材料),这两个问题对应的是抽象和概括的问题。对于像穆里克斯的认识论(现在仍然很大程度上是占支配的),任何成员实际上以"抽象"一些敏感的数据来组成某些元素,然后使它们服从于一个概括化(或格式化)并与考察的对象完全一致。从我们的角度来看,这种双重过程在物理学概念的阐述中是至关重要的,但是,这种抽象脱离于可以寻找完善的数学格式,从各体的特性出发的抽象和从特别的具体到普遍的抽象的概括化不能导致任何一个真正的创新,这种双重过程的产物只包含出发时使用过的元素。也就是说,真正的创新同时具有建构性的和反思的特点,因为它是建立在主体的活动上的。发生过程构成的一端是指向动作的(而不是客体)抽象,另一端则是通过运算组合成的概括化,这正是逻辑数学结构的起源。

为了使用初的元素,选用以前的元素作为逻辑数学结构起始的基础。在这种情况下,由于抽象的特殊形式,这种选择的保存得以进行。这种特殊的抽象形式借用动作和以前运算的材料,以使之生出新建构。这样,运算存在于汇集等值的对象或者把差异分门别类,而这些差异构成类别的关系或者不对称的关系。这些运算抽取感知运动的动作的初始材料,在其中的感知运动的动作同化众多的对象于一个相同的格式,并根据它们的实际关系区分它们;汇集或者运动关系的能力是感知运动的特殊抽象(或差异化),而这被内化的动作所使用。但是,确切地说,汇集和分化的能力一旦从以前的实际形式中抽象出来并与移动符号联系起来,就可以产生新的连接,这将导致它进入运算状态。在另一方面,合并或者感知运动的关系的发生都是它们自己通过类似于开始结构的抽象而获得的:始于动作的抽象的初级形式其实包括行为的或者功能的简单的分化,并且,在这方面,汇集或者联结感知运动的动作能力导致反射协调的分化,反射性的协调本身作为抽象,也就是说来自差异化的结果的出现,该抽象来自最深层次的有机体的协调,等等。

至于运算本身,很明显,一旦形成就会产生一个类似的过程,其中一个方面从其背景中抽象出来,与其他抽象元素相结合以构成新的建构材料。因此,数学运算的实质,要归功于这种相互作用、类(群集)和序(不对称关系的系列化)的加法运算的抽象,抽取的运算有可能转换为除法运算。这就是为什么数学的运算是最简单的,数学家以完美的形式使用它们并仅限于从公理定义的角度看待它们。实际上,关于特征的假设通常是非常复杂的:我们可以定义……对应有不求助于序的理念,这实际上在某种程度上蕴涵了人们不得不遵循的一段序列,与之相对应,而不能遗漏任何一个,另一方面,它是运算之间的一种蕴涵,与命题之间的蕴涵不同,是直接从动作中实现抽象的转换。此外,由于它们作为新的集合组成一新的运算系统的材料,且添加了这个构成新的特征,早期运算的抽象元素仍然难以识别。

那么,这里添加的新生事物的起源是什么?动作的抽象元素或者以前的运算通过这个抽象本身变成独立的、或者相互区别的,从而引起整体的一个新的运算组合,不同

于整体以前的组合。早期系统的抽象元素不能引起一个新系统的[illegible]，通过合并或者与其他元素建立关系，它是其他整体的抽象，产生的组合物不包含在上述组合中。如此，[illegible]对应从图形（其已经出现在草图中）或者在模仿[illegible]等中抽出质的特性的元素之一；但是忽视早期运算的质性特征，并只保留了对应，新的运算达到了更概括化的对应，即能够与"任何一个"一一对应，但它不包含在质性的对应中，因为其建构更依赖于顺序的概念，我们可以回顾之前的讨论，当某些质性特征通过相似就足以保障对应时，顺序就不起作用了，这个相似的任何一个对应未来的变化好像是必要的。总之，始于动作或早期运算的抽象阐释了新与旧之间的连续性。多个抽象组合成一个运算整体发现了建构的新生事物。此外，这是理解发生过程至关重要的一点，早期系统中抽象元素的组合不是简单的联合，当这些元素用它们自身的性质引起整个运算的组成时，组合可以实现并且是建构性的。它们的特征，例如传递性、可逆性、关联性和同一性，表示[illegible]独立性和新结构的封闭性，并使其整个结构不能还原为其中单独的一个。

但是，基于动作的抽象和运算组合使我们理解了新颖性和发生过程所特有的新奇性两个方面，这两个以相互依存为条件。这个相互性建立在反省性和建构性不断相互依存的基础上。事实上，基于动作的抽象或运算组合建构了新的建构，根据新的结构化，它才有意义。这种新的结构化完成了新的形式和新的形式发展。但是反过来，新的组合建立在先前存在的基础上，并且这种建立是反省过程。这就是为什么反省和建构是相互关联的，这就是为什么建构本身具有反省的特点，并建立在先前构建的抽象[illegible]。因此，反省在其先前系统的抽象元素上赋予了新的现实：通过传递本质思维状态的旧元素并将其包含在其先于反省和抽象状态的环境中，反思在改变其层面的同时制定它，并给予它一个未知的形式，因为它导致了新的关系和整体的产生。由于反省性，每一个新的建构依靠先于它的元素，而且将其包括在一个新的结构中。然而，当使反思过程从属于唯一的建构时，我们则陷入了这样一种错觉：似乎没有什么是新的，这是因为我们将建构从属于反思，或者相反的错觉，一切都是新的，因为我们将反省过程从属于建构。

实际上，由于新的组合，旧的元素[illegible]重组，它与其重组之前的元素不同。数字[illegible]不是"包括"在[illegible]中，尽管它可能是通过抽象从[illegible]的算式"抽取出"的，并将这个运算予以延伸。一个这样的扩展从[illegible]中[illegible]，同时给予它较大的运算可能性和新特性，该系统提供了更高级别的组合算式。在把它建构成[illegible]的形式之后，我们可以认为数字[illegible]不"包括"在数字[illegible]和[illegible]中。一般来说，整数就不"包括"在连续关系中，也存在于构成综合运算的不对称关系中。但是，[illegible]形成，这个数就出现在其中，并给予加法群或密集数量一个数字的意义，如"[illegible]""任何""一些"和"全部"。总之，当一元素集合引起一个计算的重建时，这个集合也同时得到一个新的特性和形式。这些新的东西属于一个最宽广的系统并被赋予它们本身并不具备的特性。从直觉状态到运算或操作状态的过

① 参看第一章第四节。

渡，以连续静态或静力分析的方式转换同一个元素，因为该元素似乎仍然和从前一样，但是这是发生分析的结果，因为在获取未来发展水平中未知的活动性的同时，该元素实际上已具有这个集合某一新的性质。对于已经形成的发生运算系统来，运算组合的整体概括化（与那些内在的概括化相反，见第八章第一节和第十节）以元素和可能的转换集合补充进来，这样丰富了以前的相应系统。这样，欧氏空间变成普通度量空间的特殊形式，而通过这些度量空间，正如通过仿射和投影几何那样、拓扑空间的特例，证实了被丰富的每一个属性。这些度量空间被转变成其他属性，诸如非欧几里得属性。同样，阿贝尔和伽罗华的代数集合和几何集合的理论共同列出了新的变化公式，这些新的变化公式补充并丰富了它们特性。另一方面，我们注意到（第八章）物理学知识的扩大过程也是以此进行的，所以它们是基于数学的运算特点的概括化之上的：在这个领域中，偶然发现的部分占很大一部分，因为，经验作用和运算组合构成的概括化并不总是立竿见影了，但是当它充分出现时，它起着建构性作用，因为合理的概括化表现得更具包容性。

简而言之，任何新的建构，在"反思"早期元素的同时丰富它自己不曾拥有的形式元素和属性。但是，如果这过程在初始阶段是明显的，那它在前运算的范围时一定是清晰的，因为那时，前逻辑组合之前的行动特征变成了运算，当它被包含在整体系统中时，从这个过程中获得了至此尚未曾获得的转换能力。我们现在明白为什么发生过程不可能有一个绝对的开始，因为具有再生能力的这种结构建构机制以封闭分析的方式处于无限中复。因此，不从逻辑数学运算的格式化这个自定标志的本身，或者已经在功能上已建立起的格式化被抑或，也不是已完成的结构"包含"任何内容。同样，感知运动的协调只是依靠遗传（反射或本能）的行为的抽象元素实现的自我建构，而不是预成的代码，而"形式"和有机体"形式"的结合得以支持，即不用预成，也不用在任何形式上打破发生的连续性。

这种连续性自然导致了某一种新形式的不相同的创造，这与早期元素的影响有关，它表现出心理适合于生物学的整体发展基本特点：有机体的或心理的，分异化和互补整合扩大了，如果反省已经是建构性的，那它有利于与其相连的形式结构。如果相关建构反过来又是反思的，那它已集成了早期的、具有反射的元素。在一般情况下，反思与建构尤其是抽象和运算的概括化（等于动作的抽象和由组合而成的概括化）构成心理的整个不分化的特殊状况，因为这些等价神经系统的整合与分化，通过进行循环和，达到生组的最初级形式。而如果存在结构的连续性，那么它是同化（单独的或相互的）的连续过程。在同化的过程中，保持系统功能的一致性和相关结构的整体化。事实上，该机制贯穿于整个心理发展过程之中。在抽象和运算概括化的过程中，该机制促使科学知识不断增加并充分展现了这两种领域的密切联系。

第五节　知识的增长是一种好的发展方向吗

我们刚描述的发生的过程既是建构性的，也是反思性的，它可能会无限期地持续下去，就像它无法呈现出自己的开端一样。因此，问题是要搞清楚：这个过程在根本上是偶然的变化，或者是遵从了某种方向性的规律？

我们遇到的问题是有关布伦茨威格的思想的，他关于智慧冲动的描述激发了一个恒久创新的意象，其未来没有任何方向性，其过去也没有推动，那只是反思性的冲动，只是首先要懂得分离。然而，这是否是一个理智的过程，并不知道目标，也不是盲目行进，并且准备好了与所有的传统解离，但这并没有减少推动，这是从理性的立场来看，这是对先验必然性理念或同一性理念的放弃，还是从理性活动特征的立场来看，这只是纯粹的偶然性？即是说，理性的发展似乎应该最低限度地体现出某种"方向性"。我们能够准确地理解内在、连续性、艺术、社会、生活，也许宇宙本身，其转换都可以是无方向性的，但是，理性的变化总是结构性的，结构只能与理性一道共同发生变化，要求自然固有的内在方向性。

只是，假定这样的假设是有意义的，但是很难准确地选择这个定义并界定它的方向，而不陷入发生认识论要避免的陷阱，即关于发生论研究的形而上的实在论。

因此，我们是否应该用各体的实在论来说，理性所遵循的方向只是简单地趋向于真实本身，趋向它之外的给予的"存在"？这是可能的，与实在论相反，我们将避免在这方面做出任何预测。但是该论点只是一次真实的宣言，它可能是非同寻常的"本质"，也就是说，一旦持有一个无可争辩的"真实"，它才能成为现实。然而，对于我们来说，要坚持那些发生的和历史的事实，而且会发现"真实"本身在知识的每个阶段都改变其结构。即使像普朗克这样最现实主义的物理学家，他们都承认对真实的获得只是一个理想，必要的理想，物理学家补充到，我们只能注意到自己作为物理学思维观察者的立场，这种必然性仅仅是被物理学家感受到的智慧义务，而智慧义务是指寻求实现完全独立的"人类学"经验数据，也就是说实现智慧的完全自我中心化，没有任何迹象表明其后继发展是有方向的，因为对我来说，那些更加外在化的数据就是最大限度地减少主体部分获得的，这符合历史的和个人的进化的心理特征的结构。我们是否应该说，直到终止，我们知道了后续的方向，为了掌握真实本身，在早期阶段只需推断相继建成的"真实性"的曲线就够了？是否仅仅通过一条曲线的概括化是有风险的，在关于认识论的科学方法方面甚至是不合理的？这种概括化的结果在特定的情况下是令人失望的：在一个时期所接受的"真实"往往被下一个时代的科学思维所"发掘"，根据唯物主义者梅耶森的论述，因此推断将导致穿越一种甚至以压抑真实为特征的下行的曲线。这不可能是我们的结论，因为今人（我们）依然不会叹惜的实验的真实，在科学整个的过去时代的过程中

同样是空洞的，还有我们不知道的未来。因此简单地得出结论："现实"对立于各种心理结构，心理结构依次地同化现实，却无法提供关于方向的规则性的指导原则。

我们可以说理性的演变特征是方向性的，这是通过那些理性的不变量决定的吗？只有这样假设不是单一的，并实际上包含多种可能性，应该对之分别进行考察。

最简单的方法是假设与客体的真实性对称，主体的理性拥有的先验结构以永久的方式指导智慧发展：一系列不变的范畴、一个基本原则，如同一性，或一般的形式逻辑的法则，将确保这一指导作用，而一些知识的增加只不过是渐进的同化，与这些预先建立的框架总是一样的。但是，对于这一主体的唯物主义，知识发展引发了一系列困难，其完整的综述相当于总结了整个前面的工作。事实上，不存在理性不变的结构，这甚至是心理的和基本的历史事实，这就要求在认识论中使用发生论的方法。无论我们将哪个原则肯定为不变者，也能发现一个历史时代或一个个体发展阶段并忽视它的存在，或者干预一到它会同样的原则，以不同的方式实施它的应用（因为在原则领域，"应用"先于形式的系统化）。

因此，在康德所定义的知觉和思维范畴中，没有一个在历史进程中并在很大程度上不会发生结构性改变，由康德本人以后，包括空间的（与几何形状的扩散有关）、时间的（与相对论有关）、模态的（与或然性的发展有关）、物质的（与微观物理学的互补性有关）、因果关系的（与可逆性和不确定性的观念相关）等等。因此，如果人们试图通过其在历史过程中的不变因素来表征这些范畴中的一个，那么人们必须连续地从该其所有特定的品质，而且只保留它选择的功能不变，而不是结构性的不变。如果我们寻找不同因果关系形式之间的共同点，如亚里士多德和一般的前科学的因果关系，以及经典力学的、相对论的和量子力学的一种因果关系，我们会发现（差异）仅仅是解释的需要。但是，正如所有生物的共同功能，如营养可以对应播自的多样、无限定形式，同样地，这个不变的功能是对应非常多变的结构的解释的需要，这些结构都不是不变的，因此没有一个可以为发展指定一个固定的方向，相反，问题是要知道结构的连续性是否具有方向性。

然后，另一种解决方案将是选择通过形式逻辑的导向执行的动作的错觉。于是在这种梅耶森认为"思维过程"完全了的科学里面，还是知了理论本身，通过同一性，一直作用到最高级的科学思维，同一性是不可避免的应用结果，从同一性的基本原理到多重和多样化的现实，总是类似于视为同一本身。我们也可以同样地建立与梅耶森平行的一些系统，关于第三者被排除在外的、非矛盾律的原则继续适用等，或者一般性地关于形式逻辑的应用，设想为不变的结构性传递其智慧发展的方向，并指引类别的演变。

如果我们接受逻辑本身是一个建构的假设，那么形式逻辑的那些"原理"不能准确地言说不变性，因为对于前运算和运算的各级水平，相对于智慧同化格式论和内部一致性，我们处于不同的结构思维。先验论的回应如下：那些原则是不变的，但是适用于不同情景。这样，波罗罗斯（Bororos）和阿拉拉斯（Araras）的"参与"被梅耶森解释为各种感性同一性，就像物理学中热和运动的同一性一样。同样，雷蒙认为文艺复兴前的艺

术家所用的矛盾原则与我们的不一样，他们不担心物理学领域，推崇的是一种物理学的神秘性。在这里，一个物体不能同时表现为神圣的和非神圣的。但是，矛盾性质由来表述，严格说来，使用不同的原则就是另一个不同的原则，因为在逻辑思维成为形式化"规则"之前，已经使用"反思"传递了，像我们已经在第四节看到它所实现的，很显然，并不存在这样的"规则"，它们只是先验论者所称的"应用"：这并不是应用，而是结构的萌端。根据思维只是一个层面，在这里逻辑类以可逆的梯级分类聚集，这个"群"包含了类别化的层次、组合的可逆性方法或者根据组合模式而形成的一一对应性的总是，不同质性形成的一致性种类等。只是在一个完成的运算的组合中，非矛盾性和同一性的关系采取具体的或者形式的意义，也就是说在可能的结构意义上的"逻辑"，而在前运算的自觉中，由于知觉和生活的关系，一致性是通过规则而不是通过运算来确保的；而在感知运动的智慧化进程中，通过动作本身的协调来确保一致性。

当然，对于每一个水平，我们都发现了同一性的和非矛盾性的等价，但是，这仅仅是一种功能性等价：不管到达的结构形式，这是一致性的需要，无论使用何种手段，这是同化本身。在逻辑的形式原则领域和思维的范畴领域中，不变量因此只是功能性的，结构以各种形式相互接替，其恰当的"逻辑"仅仅是形式，而不是这种演变的起点。

拉朗德提供了思维（发展）方向的一个更有趣的解决办法，他引入了"组成理性（raison constituée）"和"构成理性（raison constituante）"之间的区分。第一个是以一般的概念为特征，接受在特定时期已经被接受的原则，但整体会不断修订，而第二个则代表反对这些变化的不变量，构成理性因此将是永久因素，它指导组成理性的连续的形式。不巧的是，拉朗德通过同一个本身界定了构成理性的定义（或者是在同一性的其他相应意义上实现了"同化"），梅耶森则紧随其后。因此，这一问题的解决方法又回到了原点，但考虑到当时有强调的困难，没有任何理由不重新界定构成理性和组成理性这两个概念。在这样的情况下，组成理性将以结构本身的继承为特征，而构成理性将降低为纯粹的一个不变功能。然后，唯一的问题是了解永久性功能如何为连续结构确定了方向，以及是否实际上根据可分配的方向引导它们。

理性进化与生命进化的比较从一开始就向我们展现了某些恒定不变的功能（营养、呼吸、性活动等），这些功能并不能存在着结构的连续性，只是使有机体持续不断地从一个类别到另一个类别的替代与变化。拉马克著名的公式"功能创造器官"，但通过系列性的演化，从后续方向的观点看，不拥有任何精确的意义。从那时起，即使承认认识功能的不变化和结构的或者智慧的有机体的变化，我们也不能说第二个指导的结果在第一个之上，在拉朗德构成理性的意义上，只有一个条件：是在结构形成的连续步骤的情况下，将以总是最好的智慧功能的演绎为特征，也就是说通过理性最全面、最广阔和最稳定的运行。于是，方向问题转变到了平衡问题。

总结一下，在成功地找到解决方案之前总是需要讨论。这些解决方法通过外在动力来确保理性的外在动力即适应客观现实，或是通过预先建立的固定程序，即先验结

构、识别等。因此，我们只能谈论可能的、与内在机能和没有固定结构的机能有关的方向。方向性就是朝着平衡的发展。我们只能事后才能确定这个平衡的形式：在它的形式十分完全出现以前，只是分配给它这种形式。实际上，平衡将回到前面的一种解决方案。那么，方向的观念是否还有意义？

在第四节，我们竭力界定知识扩大机制的机能，而不是平衡状态认知的机能。通过主体和客体的相互作用而导致新结构的建构，但是建构以自己的过去为基础并将以前的因素纳入其中。这些因素是建构从原有的环境中抽取出来的。平衡问题以下面的形式出现：参与的过程将导致一些状态，我们可以说，在早期的元素的范围内的平衡，通过其可逆性的整合将很少变化。但是，如果我们接受平衡的这个定义，一方面，将有可能确定此平衡化的程度（是多的或者是少的，也就是说，通过简单的序列系列化）；而另一方面，有可能表征其可能越来越稳定的条件。

确定平衡程度似乎显得相对困难。其一，每个人都同意在数学中找到平衡的思维模式，因为迄今为止，每一个新发现都成功地将新的关系系统整合到先前认可的知识中。因此，无穷小的微积分没有使得代数过时，而是将其置于更大的整体中；非欧几里得几何学并没有证伪欧氏几何，而是以更一般的度量方式同化了它。即使布劳威尔主义也不会排斥排中律的合法性，它只是限于有限的整体领域。另一方面，人们反而会认识到，心理学意义上的思维是非常不平衡的，因为每个新的理论都否认前理论，甚至包括它们的原理，也就是说，只承认事实。因此，格式塔的理论也是这样的，不仅仅与联想主义相矛盾，甚至否认感觉和联想机制的存在，而这些内容被先前的理论视为事实。通过新的概念整合旧元素，在这样的情况下变为相对更少。

由此，很容易承认，知识增加的特征在于动态平衡越来越稳定，而且几乎是同义反复，因为由另一个知识（它会取代的一个现成知识）只是一个知识。另一方面，这直接来自我们所看到的发展（第四节），因为如果新的结构始终与追溯性反思相一致，那么必然存在新生事物中由早期的知识整合增加平衡。但是，它本质上是一种动态平衡，并不排除新的事实上的发现或新的思想结构的持续干预。

但是，如果知识的演化因此意味着可更稳定和更具动态的平衡过程，那么这种演化方向的问题就有意义，不用事先为平衡分配一个明确的结构形式（范畴表中的一个种类，一系列的形式化规则或者任何其他结构），这恰恰表征了其动态性的基本特征。它仍然导致了接受平衡是一定程度上的保护过去的功能，也就是说可积性的，在新生事物中，早期的结构没有变形。平衡的这种在时间上的界定对应于当前的一个事实：它是可能的，不仅可以表征稳定的智慧平衡的外部条件，还可以看到它的增长（它被再次理解为平衡的稳定性与其流动性是不矛盾的）的稳定性。不知道会是怎样的思想知识或者哪些有效的结构，然而，我们可以说，事实上，这些知识或结构是被征服的，甚至在被构建之前，在此之前的义务，或者保留已经建成的，或者在更改和其个人修的情况下找到最大市的获得和那些导致改变之间的协调的最佳形式。无论知识建构的如何自由，都很

难做到理性建构，这就是为什么它与任何建构都不同的原因，从一开始就删除其依赖的东西，而其牢固性将其与将新元素与其習惯使用过（因为，我们再说一遍，任何知识没有绝对的开始）的那些旧的元素联系起来的能力相关联。

这种平衡定律的例子数不胜数。以数学为例，如果平衡，在一级平衡的意义上的“危机”的解决方案不仅是再平衡，而且是扣定的进步，而生物学或心理社会学发展的知识如此之少，仍然显示出持续的不平衡，是物理学提供了多种多样有意义的最佳范例。让我们考虑三种分别对应于当前区分的情况：简单地保留获取、深刻的修改和一般性的改组。第一种情况是“物理学的原理”，如相对论之前的理论平衡并不意味着将新发现的事实添加到前者身上，而是保留固有的理论框架，而这个理论框架由于潜在的矛盾而变得更加脆弱。第二种情况是相对论，在新的矛盾的事实压力下，一些原则本身的修改。但是，由于有了新的原则，旧的原则在某种程度上被视为近似约束性的，因此，又重新找到了平衡，尤其是保留了所有已知的自然法则，这些法则是不变的，已独立于其参照系统。第三种情况是当前的微观物理学，其导致了一个全新的重新设计。然而，现在与过去之间的平衡仍然是保证，即使在形势根本无法预料的情况下：首先，由于观察尺度之间联结的对应原则的建立，宏观物理学的规律得以保留；其次，也是最重要的，引入了新的平衡模式，如补充性原则，允许对它们重新建构，同时维护先前概念不可调和的表现。在这三种情况的任何一种之下，平衡因此是新的建构形成的最大整体，具有追溯既往的结构，是与所有采集数据相一致的最佳协调形式。

不过，我们不是简单地返回显示矢量的特征，适合知识的增长是通过一些形式化的原则，如矛盾律。如果这种矢量构成趋于平衡的一个过程，那么平衡是根据新的知识和已经知道的事实之间的调节而确定的最高平衡。因此，通过思考推导的方向，它既不是这种情况，也不是同一性，但可能是非矛盾律。由自分析的困难这个存在，非矛盾律也能够具有无限量的连续结构，自相矛盾的导因是在下一个时代不一定如此。“互补性”恰恰提供了目前被视为与A≠A形式化原理兼容的和解的一个事例，但已经在相对较近的时间，由布劳威尔已经明确提出的限制的排中律似乎不合适我们的，父辈时间与它不兼容。形式化原则不引导知识的增长，它们只是规范的形式化。

能够控制知识结构发展方向的概括化的平衡如此规律地思维的那些形式原则更深，或者更确切地说它指向形式的结构本身，如此确定非矛盾性，但考虑到各种形式的可能运算，而不仅仅是在命题式逻辑中所采取的特殊形式（$p \cdot \bar{p}=0$）①。这会规则支配着智慧发展：这是从不可逆转性到可逆性的过渡，因为后者也构成了所有平衡的标准，同时也成为所有智慧的或者非矛盾性的一致性标准（第三章第五节第四点）。

实际上，一种尚未实现平衡的科学思维形式，例如在给定时期内彼此相继而来的生物学或心理学理论，有时会给出这样的例子，在这个意义上是不可逆的，每一种理论排

① 参看《逻辑通论》第51节。

斥了以前的理论，按照一个无反馈的进程，或者返回到早期形态的反面，但是声称要废弃在两者之间达成的一致。在平衡思想的一种形式如数学中，新的理论反过来以具体情况的名义涵盖了它所超越的理论。再有就是可逆性，某些运算的转换给出了源自从早期的具体情况到一般情况，或者相反地从后者到前者的新发现，如从子群到群，反之亦然）。在这种情况下，最古老的知识和最新的、更广泛的知识之间的关系，在其整体上只被视为系统的内部一致性。运算的可逆性确保当前的这种内部一致性，因此通过事实本身构成了确定早期的部分知识和目前整个系统之间的错位关系的平衡规则。

对思维的个体发展而言，我们观察到一种类似的平衡过程，即从最初的不可逆性到最终的可逆性的逐渐过渡。在这种情况下，存在两个相关的方面。一方面，从知觉或者不可逆的习惯到可逆的感知运动智慧的过渡，再从可逆的感知运动智慧到可逆的直觉思维的过渡，但无法做相反运算；接着从直觉到具体运算，但这是可逆性并在有限的运算范围内，只有形式运算最后达到完全的可逆性和动态性。另一方面，在可逆动态性方面上的这种进步表现为将动作扩展到越来越多的领域，也就是说，在主体和其动作或运算的应用点之间具有更大的时空距离。事实上，知觉的“场域”比直觉表征更受限制，同样地，直觉表征比具体运算更受限制，比形式运算受到的限制还大。心理的可逆性的每次增加对应着活动范围的扩大。然后，这是在日益增长的可逆性和应用范围的扩展中进行知识的整合，也就是说，那些先前的格式，通过包含它们并丰富它们的新格式，或多或少地被保存下来，感知运动智慧从属于并纠正了初始的知觉（在知觉“恒常性”的意义上），直觉思维修正了这些感知运动格式并整合它们，具体运算仍然修正那些直觉并同化了它们，而形式运算整合那些具体运算，但不是在本质上改变它们，只是对它们补充、完善，最终，形式运算增加，而不是相互矛盾。有这么多增长的平衡，在越来越一致的整合意义上存在着越来越大的平衡，这取决于可逆性本身。

一旦形式运算构建好了，科学的发展就把它们纳入越来越适宜于保持那些早期的知识整体的结构中，并把它们置于新的框架中。然而，在新生事物中，这种先前格式的整合通过动态性和可逆性的增加精确地呈现出来，而对应于我们刚才描述的两个相关方面。从运算本身的观点来看，在某种程度上，一个系统的转换被并入更大的系统，如此形成的一切比以前更具动态性，因此更有可逆性，因为从第一系统的转换到第二系统的转换增加了两者彼此转换的可能性。因此，位移被还原为距离守恒的相似性，相似性被还原为角度守恒的仿射，仿射被还原为平行守恒的映射，映射被还原为非谐调的关系守恒的异质同构，我们以子群的名义，一个到另一个，嵌套一连串的群，通过同样的嵌套增加它们的特定变换组成的可逆关系。然后，在这个例子中，那些最一般性的群（拓扑几何和射影几何）都是最近的历史的构成，而那些最特殊的也是最古老的（欧几里得几何）。另一方面，运算的应用领域的延伸因而基于它们的动能甚至它们的动态性，从欧几里得几何到一般化度量和到拓扑的过渡，同时对应于纯粹几何的场域的一个相当大的外延和从物理观察范围到那些更大或更小尺度的领域的外延。总之，当概括化通过

可运算的成分进行时，最一般化的领域对应于最动态性的和最可逆的系统。

很明显，这些陈述涉及思维的机制，而不是现实本身。现实经过了思维的转化，这个过程可能不区分不可逆或者部分的可逆。一个不可逆转的现实，其实本身可借助于一些可逆性格式来进行解释。正如我们已经看到的(第八章)，不可逆转的混合性在可能的组合系统中被心理所同化，通过它们本身可逆的排列和组合运算被计算。

要说科学思维越来越可逆，只不过是说它延续了智慧的发展。然而，这种说法最近才显得不言而喻。长期以来我们一直认为，科学局限于增加知识的内容，没有在智慧本身的结构中引起变化，从某个阶段起，在一个不变的形式下被视为完成。但是，智慧的训练和科学思维的发展在继续。是这样，从笛卡尔开始用亚里士多德的方式思考已是不可能了，而转变不再只是涉及科学家们的集体心态；在个体的发展中，其标志是在更高层次的承继中加速发展。至于内容，甚至一些知识，我们很久以来与康德或者孔德一样，认为科学是始终不变地基于某些定义，如亚里士多德的逻辑学、欧几里得的几何学或者牛顿万有引力。在这样的情况下，运算的可逆性的增加肯定将没有任何意义，相反，它表达了一些现在的和未来的可能发展的动态性。

但是，与识别的概念和分配给思维发展的其他发展规律相反，可逆性并不对将来的那些建构进行科学的或朴素的预测。可逆性只是思维的平衡形式，它可以通过所有运算的结构来实现。"群"是目前最普遍的和最完成的形式，但它不是唯一的可能，并可能被包括在其他将来的转换中。可逆性只是最直接地反映了建构和文化的双重要求，这是所有思维的特征，即运算构成有追溯性解释。因此，它构成了在第四节会谈的功能和可能的连续性结构之间的联结点。它是思维趋向于动态平衡的简单表达，因为它确是由可逆性界定的，在逻辑可逆性存在于可能的互反运算(或其他的非矛盾律中 $p \cdot \bar{p}$)。

第六节 "高级"与"低级"之间的关系

思维中的关系(在第四节和第五节中所述)以及主体和客体之间的关系(在第二、第三节中所述)都让我们回到核心问题——主要科学领域之间的形式转换问题，一个看起来它们是不同的。这样的问题必然出现在科学循环链的假设中，一连串的或者层次的假说显得不那么重要。即使这样，也可以被解决(如孔德已尝试削弱两学科间的边界而不是否认它们)。尽管在分析四种主要类型的科学知识中的每一个都遇到了这个问题，我觉得必须重新面对它，找到各个相关学科所采用的解决方案的相似点，特别要表明这些类似的解决方案正如在第四节和第五节中描述的那样，从一个认识领域过渡到另一个的发展格式和过渡格式之间存在着显著差异，当从主体过渡到客体，或者相反，发展格式是通过增加一个特殊的对应原则来完成的。

我们已经多次看到，事实上一组从更复杂、更特别并拥有很多特质的"高级"现象还

导至一些没有这些特点的"低级"现象，是通过格式的建构来实现的，这个新的格式比原有格式更富概括性，既保留了"高级"的特殊属性，又借用一些"低级"的元素重组，返回来丰富"高级"的特征。在这方面，有一个典型的例子是将万有引力还原为时空的连续性，是通过感知与装物和容器之间的差异实现的。这种还原既不是将物理学的早期格式作为一种简单的框架，也不是将万有引力的早期格式作为远程的动作系统，因此维持它们各自的现状，它们两个都包含在一个更为一般化的格式中，使用借用的低级元素（空间）重组了高级（引力），但是高级与低级的某些特征相互丰富。事实上，引力已经通过一些表面特征而进行了重组，而其他已经被还原为低级特征的那些属性（根据空间的曲率位移）被设想为主观的或者拟人化的一种发挥作用的力的概念；但是，作为回报，低级元素丰富了高级领域的特性——时空与其内容的直接动作。

因此，这是不够的，为了还原成功，也就是说，这里所使用的格式应该是有效的，通过简单地将低级和高级同时囊括在内建立一个包含它们的总体框架。普朗克已经描述了人们在试图从生命到物理化学还原上的不可能性：“为了确定与之相接近，电磁现象不能被还原为机械现象”①。然而，尽管有“物理学目前的趋势是相反的，要建立一种较为一般的物理定律，即它们同时包含机械现象和电磁现象”②。但是这些被发现了的一般规律，我们不能立即看出它是否有用，如果其中包括可以写成运算公式，这样我们可以推导出机械规律和电磁规律的细节，这正是魏尔、爱因斯坦和爱丁顿所研究过的。但是，这种尝试至今还只有在高级的复杂世界，是从万有引力的整个空间的变化，已完成一个变化区，以相互同化为条件，而不仅是在一般化格式中的双重包含。

在这同化过程中，建构和交叉的双重转移之间的类比在第四节已详述过。"低级"的领域被视为格式的起点，这个格式以它的元素的名义被同化到"高级"的领域，由此一个更一般化的格式得以建构，它同时囊括了两个领域的特征。如果一般性格式仅限于抽离出它们的公共属性，那么就不会有丰富发生，只是初始的低级格式的简单延伸；相反，新的元素通过使用不同领域的抽象特征而发生了重组，或者通过逆向反思的反省，作为回报丰富了一些新的特征，这导致了丰富。我们已经认识到在第四节和第五节中功能性格式在发生知识的简单增长，并且将知识的结构格式与结构格式相关联。因此，在两个相邻的科学领域的情况中也能运用"低级"格式与"高级"格式之间的关联。即"还原"就是发展，知识的增加也经过这种和整个建构、即分化和相关的整合而进行，事物也是自然的，因为以前的发生性格式一般会是开始的一个"低级"，但是并非总是如此，因为"低级"和"高级"可以在发生性或者历史性上是同时性的。

这就是说，需要再从这个角度来看四个主要领域之间的四个基本边界以及它们所展示的科学循环体系的特征。

---

① 弗兰克：《因果关系原理及其限度》，第 104 页。

② 同上，第 105 页。

一、从物理学到数学的还原

我们从19世纪的数学开始，它与当时已建立的宏观物理学和万有引力领域中物理学知识和数学格式之间的关联有关。当时纯数学的现代公理体系尚未确立，几何被认为是表达了物理学现实的最普通的和最简单的特征，所以实证地存在几何，而演绎大体上能满足这个事实。严格意义上，在几何和实验物理学之间插入了运动学和力学，其中的理论部分还要演绎，因为基础足够，但一部分还在实验。然后，为了充分演绎，经过一系列退化来到过于复杂的区域。因此，这是一系列的或者层次连续的置换之一，不连续的（尤其是包括物理学和化学之间的重要的不连续）部分并不存在高级和低级之间的相互依赖关系。但是，另一方面，在像运动学和力学一样列入"应用数学"时，几何与通过代数和分析构成的"纯数学"之间，通过解析几何及其连续扩展（其中有拉格朗日力学分析和J.傅立叶的热学分析理论），而存在一个确保的对应关系。

然而，出现于20世纪的两个运动，为了有效简化的关系的利益，打破了这个简单的系统化，对于他们或者主体与客体之间的一些科学的联结恢复了富有教育意义。首先，公理化将几何分成两个平行的学科：一个是与纯数学相关联的完全演绎，与代数、分析、集合理论等一样，维持以前的密切关系；另一个是直观的和物理学的，设想真实的空间科学附着在由外部的现象所确定的系统，以及知识的进步显示出部分实验性，因为真实空间的物理测量假定一些有趣的时间、总量等条件。另一方面，在这个真实的空间和其他的物理现象之间，在运动学和力学（包括万有引力）领域、动作上了，总的来说已经产生了一系列相互依存的关系，由此导致在某些方面的空间与物理学的相互变化，正如我们刚才提到的相对论。

因此，物理学和数学之间的当前关系基于以下两种类型的关联。首先，在纯数学之间，也就是说，完全演绎的和公理化的（包括公理几何）与真实空间或任何其他物理学现象的部分之间，存在一个对应的或者并行的关系，具有任何实际空间（或任何数学物理学现实）可以匹配的公理格式，该格式已经建成或形成了有待要之物；相反，一切公理格式可以匹配一个真实空间（或一组现象），但它只会是唯一一种可能性：在某些情况下，如黎曼空间，为了找到演绎格式对应的实验花了大约一个半世纪；并在其他情况下，对应关系还不是真实的或者也许永远不会是真实的，但仍然是可能的。其次，物理几何或者真实空间科学与物理的其他领域之间，直接相互还原的融合关系上变得越来越多：低级领域是高级现象的还原；如本节开头所述，作为回报，高级领域丰富低级领域。

第一个这类还原，我们称之为“ 对应的还原”，涉及纯粹演绎的知识和实验的知识之间的关系。我们更早时（第八章）已经看到数学运算和物理学转换通过同化有时如此紧密的联结，确切地说，我们不能谈二者之间的对应关系，这两个词然后被变成了不可分离的。公理一方面是演绎—实验领域的，另一方面与表示实际的关系的对应概念有

关于还原的第二种类型，我们称之为"相互依存的还原"，涉及实验的（或者演绎-实验的）两个领域的知识之间的关系。

二、从生物学到物理学的还原

关于这第一个基本边界，还原发展得不是很充分，但到目前为止我们所能学到的所有内容都表明还原的模式影响了某些生命现象的物理-化学解释，其目的在于再次影响对物理-化学物质至关重要的更为彻底的还原，是"相互依存的还原"的类型。只有出现"一一对应的还原"（见第一章），才会有生物学和心理社会学之间连续完全融合的假设情况。

该还原发生至今有两种不同的效果。一方面，它们已经丰富了物理-化学，甚至相应者，那是保持生物学的一些属性。实际上在"有机"化学完全成熟之前，已经由生物学领域转移到了化学领域的整个"有机"化学。在1789年，麦克尔化学字典坚持"正性原理"永不可还原为矿物化学，因为存在生命的动作①。另一方面，这种通过消耗高级而丰富低级是对许多根本事实的物理-化学解释和生物学概念的一个重组，将其与客体或人类形态相分离。

但是，本质的不同因生物学本身的物理-化学过程而未实现。然而，我们已经看到（第九章第六节）在估计这个还原所规定的一些条件，这将恰恰不能成功导致删除生命现象的特征（如活机论者所担心的那样），但是通过一系列新的特征丰富了物理-化学本次还原的成分将会跟着。实际上，像C. E. 盖伊说的，目前的物理-化学定律转变成"更为一般的"规律，但是能够在解释更丰富和更适宜的意义同时解释无机物和生命体之间的差异和相似。

总之，比较这些已经实现的还原，或者进行生物学和物理化学间的比较，在物理学已知的一些还原中人们发现了与"相互依存的还原"（而不是一一对应）相同的格式。已经进行了的所有这些还原最终导致了边界的修改，高级领域具有向低级领域让步的一组特征，以交换那些为了丰富自己的领域而借用的特征。关于进一步的还原，生物学也许只是还原成物理-化学，而在丰富物理-化学的基础上实现这个还原，就像引力还原成空间学并使空间学复杂化，反过来，通过向低级领域借用元素来组合高级领域。

三、从生物学到心理学的还原

通过这第二个边界，我们发现了一种类似于数学和物理学之间的界限，因为主体与客体之间的关系除了"相互依存的还原"之外，还介入了"一一对应的还原"。事实上，心理学不得不考虑两个系列的现象：行为的系列（其中包括通过与生物现象本身相互依存

① 雅克·莫克尔《化学和生命物质》第一版，巴黎大学出版社，……，第22页。

的还原）以及意识状态的系列通过一一对应的生理过程的系列。

行为系列通过动作解释智慧，尤其是通过感知运动的协调来解释思维的运算是个自然的和逻辑的格式化的源头。然而，这种过渡，首先只在心理学内部，以至于行为方式自然地从协调可有机体和神经系统的联结延伸，如同在第四节中描述的人生物格式与生原格式相关联，从一定的深层次起，借用于心理行为和生理反应之间的相互依存的这种格式。但是，我们接着发现在迄今讨论过的还原的意义上存在一个相互依存的关系，也就是说，通过心理的低级解释心理的高级并通过高级丰富低级，或者在模式限于在生理学概念中同化心理学概念。为了表示一个时代的神经科学也样不断地依赖于相应的心理，反之也是如此，所以应该在此重新确定这理论的整个历史过程：当人们期待有些机能时，人们会找到这些机能，同样，当人们通过中介物解释了有的精神生活时，人们确定了联想和表象这些概念，像今天这样精确地集合的"形式"。因此，神经学家不断地引入某些心理学概念，而心理学试图将其概念还原为生理学概念；相互还原是多有时是虚幻的，但有时是真正的相互依存，就像出现"格式塔"心理学和有关于脑活动的研究之间的联合那样。同样，神经网络和信息心理学之间的联系也目前看明。关于最后一点，相互依存关系的历史是有启发的，因为，它在以不同类型神经表象为研究对象的联想心理学家格式和人工神经系统格式之间具有相关性，有者在心理格式和神经系统格式的相关性结构一个有效的目前在一定条件下能够实现。一方面，运算也就是说思维的运算不会因为基于生理模型的解释而被还原；另一方面，在相当的方式下，心理运算或运算与生理解释是有区别的。在这方面，今天一些学者在智慧发展过程中，从生理心理还原的认识论的结构的角度来看，对神经系统发挥的作用将肯定是最感兴趣的。或者更确切地说，内部或外部的一个条件，可以在本质上都没有还原或解释，而是一种对同步进行的简单肯定；或者也传统步骤预期解释这些运算的发生，但是在这种机体运算还原从高级特性到低级特性的转换，或者通过成熟来解释这个问题时，两者依于没有达到一切结果；因为是充分组织的社会的部分，实际上也是一种规律的组织化框架，来源于遗传性各种的遗传，即一系列组织的潜能存在。于是我们又回到了这个问题，基因型和表现型之间的联系（第十章），并且同时也将心理学行为与机体生活的问题，因为它是相似的预测能力丰富机体的特性（参见第十章第六节）。

但是，相互依存的还原无疑可能会导致生理过程对心理行为的越来越多的同化。当然有一个限度，即意识本身。我们已经看到它倾向于采取与生理机制所特有的因果关系相反的形式，即蕴涵的形式，也就是说，它只知道表达运算本身的必然性联系，而不是将运算投射到各种现实中构成因果关系的投射。在这方面，运算中固有的基本可逆性一旦达到平衡，并且智慧在即掌握运算 $B-A$ 包含了运算 $A+B$，这是意识本身固有的，还是在运动和神经联结中的一种可逆性过程？它更有意义，因为人们注意到在知觉和运动的发展中这是逐步可逆的，并且可以设想在神经系统中遇到通道和阻塞时会

自动调节，这和运算系统是同构的。但事实上，当逻辑可逆性已经完成时，这种不断增长的可逆性仍未完成。如果确实存在可逆的生理学等价物，那么它将产生不可预料的物理后果，这些后果与卡尔诺原理相关的异常波动密切相关。这是生物学家经常假设的，从赫尔姆霍兹到高伊……，因为逻辑联结不受时间的限制，速度等于或高于光速。这确保回到过去（我们必须预见一切……）。相反，如果整个（或逻辑）可逆性与意识密切相关，是与物理学联结的不可逆性相反，那么它只会被还原为可能的认识，而超越现实本身。

无论如何，关键问题在于认识以及其与蕴涵和因果关系的联结不能被还原为生理学现实，因此这是以心理学形式替了"一一对应的还原"组成平行论的原因。无论在其所有早期的还是当前的形式下，"相互依存的还原"以从心理行为到神经科学的还原为特征。因此，在生物学和心理学的关系与物理学和数学的关系之间存在着一个明显的类似。像数学一样，心理学被分成两个互补方面：一方面是运算解释，它与代数数学相符；而另一方面是机体解释，它与用于物理学的实际几何形状相符。在这两种情况下，"相互依存的还原"同样也重新确定客体的范围（在与主体分离并服从于外部因果关系的意义上），该范围就被关联到主体的范围（作为确定了主体的非……活动）和"一一对应的还原"的方法，这实际上是平行论问题，意识和身体之间的平行，从心理生物学方面来讲，是蕴涵或者也在的运算和因果关系之间的平行；从数学物理层面上讲，是公理格式和经验之间的平行，即运算格式和因果关系之间的又一次平行。

于是由于这种相互依存的和一一对应的双重还原，最终通过心理社会学将逻辑与生物学领域联系起来，虽然个人和集体行为的运动解释了逻辑协调的运算和规范性特征，但它唯有主体意识特有的蕴涵使其合理化，这就是对生命组织的双重支持。

四、从数学到心理-社会学的还原

一方面，在数学运算范围内构成了主体的动作或行为；另一方面，数学公理化来自逻辑的形式化。第四个和最后分隔科学知识的主要类型的边界也提供了从高级到低级的还原的机会。现在提出的两种不同模式的还原都是"相互依存的还原"的类型，因为数学关注主体的活动，也就是说关注的是心理社会学的知识目标本身。

还原的第一种模式是从数学到逻辑的还原，后者构成公理化规范的主体运算（或它的语言，等）。事实上，存在于数学和逻辑之间的关系既不是像大部分逻辑学家太快承认的同一关系，也不是像一个"纯数学的直觉"或者空间的拥护者继续相信的异质性的关系，而是一种复杂关系；然而，由于它的清晰度，此关系的最大利益是完全要符合变化发展的到目前为止设想的发生性格式。这是通过唯一的运算系统合并它们各自的运算，而类元的和不对称关系的逻辑群集产生（像我们在第一章第六节已经提出的）基本算术群。所以说，这是通过抽象完成的来自"低级（类别和逻辑关系）"的"高级（数量）"。从运算本身起，某些因素（归并和秩序）聚集成一个整体，这个整体形成一个综合，综合中

的特性都是新的（迭代）；因此，算的它体本能地反映其对自身并丰富其不曾包含的特征（可能以统一的方式反映或体现逻辑个体），将类别、关系和数字关联在一个系统中，以便一个领域可以通过可逆转换移动到另一个领域。

第二种模式，相互依存的还原同样不是在形式化水平上，而是在真实行为与数学运算的具体和直观概念之间的关系中。龙切莱尝试通过感知运动协调来还原实验性和传移性，而曼诺利试图将基础数学与影响思维主体之间沟通的"心理语言学"相关联，这都是还原的第二种模式的很好例子。

总之，划分四种主要类型科学知识的四个基本边界引起一些有效的还原或者还原的一些尝试，均蕴涵了相互依存的相同的格式。此外，后者类似于发生性格式，准确地说，一方面代表了科学领域知识的增加，另一方面代表了一般智慧的发展。最后，科学之环的两极，一边是通过数学和物理学之间的结点相连，另一边是通过心理学和生物学之间的结点连接成一个体系。在此还要加上相互依存的内容和一一对应的还原的原则。它通过蕴涵的必然性不同程度地联结各个领域，也就是说，通过合理化的演绎或者意识将物质的和因果关系的相关领域即物理学和生物学联系起来。

第七节　科学思维发展的两个方向

通过对这些不同形式的还原的分析，我们可以更好地理解方向的二重性，科学思维不断游荡在其间。正如我们在整本书中已经看到的，唯物主义的方向，是通过从高级到低级的归化而实现，以客体的主要观念为特征，物质和因果关系观念占了首要地位；而唯心主义者的方向，具有上级的不可还原的公设，以意识蕴涵的和还原的优先为特征。它没有遵从像梅耶森所说的"强有力的现实本能"，而是在整体关系和学科之间的边界中设想科学，并服从两种强有力的本能，有时是对手，有时是互补的。但是，这两者都无法拖杀其竞争对手，因为唯物主义和唯心主义均处于主体与客体不可分离的循环之中。

发生认识论限于观察事实的存在，并寻求其历史水平的解释，但它并没有要表明其定义的或者没有定义的特征，因为为了明确唯心主义的或者唯物主义的倾向哪个将占上风，或者促使其中一个最终会赢，应该预测未来的知识和推断一个还没有完全闭合的循环，而只有特定的学科才能闭合或转换为另一顺序的承继。

但是，保持这种抱负的同时，发生认识论可能会问：不离开自己的边界，在什么条件下可以找到解决办法？而这些恰恰表明，这些条件还未实现。

因此，这样出现的问题就是：未来研究科学的循环或科学之环是否将永远是一个循环体系。或者，有许多方法使这个未完成的圆可以转化成其他形式，特别是假如这个循环不是欧几里得式的并且呈现出封闭曲线的特征，但是这个曲线的某些部分是连续的，

其余的部分是虚线以表明它仍未完成。

一个非封闭的圆可能会形成一种螺旋、螺线或一个假结扣，但永远不会自动闭合。如果沿着从心理学到生物学、从生物学到物理化学、从物理学到数学、从数学到心理逻辑学的还原路径，科学在这些领域表现出来的表象变得越来越复杂，因此每一个部分的每一次还原都将以牺牲对立面为代价。在这种情况下，唯物主义和唯心主义的解决办法将不停地交替进行。

但它也可能是科学之环的另一面，不是与另一面彼此对称，它反而转向并弯曲自身越来越接近另一面，直到接近闭合的轮廓。在这种情况下，无论是唯物主义论还是唯心主义论都将存在于知识体系的另一面是第一个面的反衬。很容易发现这两种假设的一种或另一种的具体含义，因为唯心主义解释无疑会像今天这样接受这样一个事实，即现实世界中表现的事实只是部分限制了心智（不断地被数学超越），然而唯物主义的解释也是以事实为主要依据，即主体及其活动只是物质现实的一小部分。

唯心主义的解释可能地表达了这样的观点：根据琼斯（Jeans）和爱丁顿的原则，从物理学到数学的还原将引起的逐步解体，物质出现出来，像波的变化将会用方程来解释，数学的"内在各规则"提供了另一个思维结构的精确表达。对于生命有机体，其机制可以通过用物理学定律和心理学规律解释，物理学定律消逝变成纯粹的数学格式，生命在心理学中被解构，而其物质外观像物理世界的外观一样，在运算与连模式上与动作密切相关，而不是取决于运算的"性质"，就像爱丁顿所说的那样。所以，一切都将是智慧的协调，我们的感觉器官只负责现实的结论；但是真的感觉本身将通过感觉和运算之间的对应关系归为心灵，其解释还是将符号或者象征系统与逻辑数学蕴含系统之间的关系还原为智慧或心灵。

在另一方面对于唯物主义而言，吸纳了生物学的物理学形成了研究自身的路径，但这一路径仅为了一种好的语言以及数学对逻辑的包含，其中语言的精确度取决于这样一个事实，在平衡状态下，主体的意识将反映出某些神经方面的协调，而这些协调体现了不太确定的数或物理学的相互作用。这就是为什么数学会趋于越来越的事实并达到内在必然性和可逆性，后者与实践的不确定性形成对比，只不过是指可能而不仅仅是不可逆的现实。然而，由于平衡状态只是唯一可能精确依靠可逆的和可能的运动系统，我们会理解一种平衡状态的智慧如何从可能实际中解脱出来。

但是，现在的问题是要知道：是否发展到如此程度的两门科学，根据它们认知进展的程度，直到今天还呈对立局势？或者，是否它们将有一天用两种不同的语言表达几乎同样的事情？如果科学之间是相连的，那么就形成一个很好的循环体系，这似乎是最有可能出现的结果。只是，我们再重复一遍，发生认识论本身没有幻想和预测的成分，它是一个开放的学说体系。如果这些认识只是为了完整这个体系，那不是它的最终目的。它不是一个静止不动的科学的圈子（科学体系），而是随着认识的增加不断地被研究、被丰富

① 《科学的新道路》，第 342 页。

原版作者姓名索引

心理发生和科学史

〔瑞士〕让·皮亚杰
〔阿根廷〕罗兰多·加西亚 著
姜志辉 译
王云强 审校

心理发生和科学史

法文版　*Psychogenèse et Histoire des Sciences*, Paris: Flammarion, 1983.

作　者　Jean Piaget, Rolando Garcia

姜志辉　译自法文

王云强　审校

本书中文版曾作为李其维主编的"皮亚杰发生认识论精华译丛"之[illegible]，由华东师范大学出版社出版(20[illegible]年)。现按原中文版本收录于本文集，稍有改动

内容提要

该著作是伟大的心理学家(皮亚杰)与杰出的物理学家(罗兰多·加西亚)之间学术合作和思想碰撞的结晶。皮亚杰旨在运用历史-批判方法和心理发生方法创立发生认识论，而加西亚曾在皮亚杰的协助下对儿童的世界表象的心理发生进行了深入研究。本书写在作者《发生认识论导论》和《数学认识论与心理学》之后，皮亚杰与其合作者的第一次和最重要的认识论综合，其目的是通过对科学史发展的分析，来证明在儿童的数学、物理的个体心理发生和自古希腊以来到现代西方数学、物理科学发展史之间，存在着一种平行关系，也就是说，科学中的某些学科的个体心理发生是人类科学发展史的重演。这是皮亚杰在后期研究中持有的一个重要观点，真正实现了心理学与科学史的跨学科整合研究。本书为皮亚杰最后一本著作。

[illegible]



谨以本译丛献给已故

我国皮亚杰研究的先驱者、

我的恩师左任侠教授

——李其维



目　录

总　序*

Jachque Vonèche[①]

能够看到这套丛书中文版的问世，实为一大幸事并因此感到十分骄傲，这不仅仅是对于我而言，我想对于全世界的读者来说亦是如此。这套书的出版应归功于华东师范大学李其维教授的辛勤劳作、不懈努力以及他的非凡才智，当然同时也离不开华东师范大学出版社的鼎力支持。在此，我谨向李其维教授以及参与此丛书编译工作的所有人员表示衷心的感谢！

这套丛书涉及的是皮亚杰思想中最核心的部分：探寻儿童思维的心理发生和科学概念的历史发展之间的连续性。但这并非其新颖之处，真正新颖之处在于皮亚杰所信奉的观点出现了新的转折。继皮亚杰在之前的发展阶段中提出的结构主义方法之后，这套丛书所提出的新的（转换性的深入和扩展的）方法开阔了我们的视野。

随着时间的推移，皮亚杰自身理性的发展经历了多次变化，在此我们有必要对其进行一番探讨。

当11岁的皮亚杰发表他的第一篇论文的时候，年轻的他本质上还是一名经验论者，他认为人们可以在"自然界这本神奇的大书"中进行直接的观察。他所有关于软体动物分类学的论文都是基于这样一个观点：人们通过观察对生物进行分类得到的是并不令人满意的结果，就像子午线对于地理学家来说可以被改变一样，对于生物的分类，如果情况允许的话，理想的分类界限也可以被改变。

皮亚杰从经验论者转变为进化论者，但不是转变为拉马克或达尔文式的进化论者，这在很大程度上是由于受到了柏格森（H. Bergson）的影响。柏格森是一名笃信生命冲动（柏格森著名的"生命冲动"）的哲学进化论者，他认为这种生命冲动是那些组成各种生命的最重要的、完美的"组织原则"：生物的、个体（心理）的、社会的以及道德的组织原则。于是，皮亚杰根据世间万物所对应的各种各样的需求将哲学改造得更加接近于实用主义。

* 此为李其维策划"皮亚杰发生认识论精华译丛"（华东师范大学出版社，2[illegible]）之总序。

① 雅克·冯内歇（Jacques Vonèche，[illegible]），心理学家，现为瑞士日内瓦大学教授，日内瓦皮亚杰文献档案馆馆长及基金会主任（[illegible]年至今），皮亚杰生前的重要合作者，日内瓦学派（发生认识论）的代表人物之一。

这种新的立场致使皮亚杰提出了他的第一个平衡化理论。根据这一理论，任何一种进化系统都趋于某种平衡。这种平衡是同一结构中不同部分之间的平衡，或是整体和部分之间的平衡。但是在环境的诱因下，这种平衡会趋于一种不平衡，这种不平衡可能是破坏性的，也可能成为建构新的平衡过程中的一种动力。

因此，为了证明从超验到内在的过程，皮亚杰从生物学转到了心理学，更确切地说是转到了发展心理学。在关于物理因果关系的研究中，皮亚杰发现：儿童由早期的从权威他人（上帝、成人、政府、团体）而产生的道德规则发展为指向自发的机制，以及内在的物理规则。与此同时，儿童的道德判断也从对超验规则的他律服从转变为对互惠和互敬的同伴间社会契约的顺从。

总之，心理的发展就是一个由独裁向民主、由巫术向科学、由教条主义向自由主义、由唯我论向社会化转变的过程，更客观地说应该是一个由主观主义向客观主义转变的过程。这样，平衡的重心就被转移到了不断发展的内部心理结构和主客世界的外部结构之间。从这一点来说，心理的个体和心理的环境之间存在着对立。

随着诸如客体永久性、守恒等这些相关性的发现，皮亚杰自身的发展也进入了一个新的阶段：心理个体让道给那些被称为心理运算的分子结构。至此，皮亚杰从实用的功能主义者变成了结构主义者。

皮亚杰发明的"群集"结构使得他从功能主义向结构主义的转变成为可能。这种结构是一种代数结构，这表明了皮亚杰对普通代数的偏爱，同时也为之后他的理论中出现的布尔巴基结构理论做好了准备。

正如S.巴贝尔（S.Papert）为《态射与范畴：比较与转换》一书所写的序中所言，"群集"的代数结构和具体运算阶段儿童的思维方式十分吻合，布尔巴基的"母结构"与具体运算吻合得最好，而范畴则适合于形式运算。S.巴贝尔提出了这样一个问题：这些就能说明皮亚杰是个喜欢赶数学时髦的人吗？

对于这一问题的回答是否定的，原因有二：其一，当皮亚杰使用布尔巴基结构的时候，这些结构还没有在数学家中间流行起来。那时候，在数学中占主导地位的是集合论理论，比如罗素（B. Russell）所认为的数是"类的类"，以及皮亚诺（Peano）以少量无关联的公理来定义的数。而布尔巴基的方法与上述方法截然不同，他通过列举和观察所有可能的数学行为集合，对数的真实结构进行描述；这更像是心理学的方法而不是集合论的方法，因为它确实符合儿童发展过程中能被观察到的情形。因此，不能说皮亚杰是一个追赶数学时髦的人，因为他并没有追随当时数学的主流。其二，当时，布尔巴基的结构主义和皮亚杰所提倡的任何关于"发生"的假设都是截然对立的。皮亚杰假设，儿童知识的增长与科学知识的增长遵循相同的机制。总的来说，这种假设在当时的数学家和科学家中已经不流行了。

从这些回顾中我们可以得出这样的结论：皮亚杰修改思维的模式，使之与他的众多合作者收集的资料相吻合，这些资料表明儿童思维的发展和科学的发展之间存在着类

似的发展过程。当社会科学领域开始盛行以结构主义作为解释模式的时候，皮亚杰放弃了结构主义，这正是皮亚杰作为一名思想家的高明之处。自从他成为一名心理学家之后，他总是走在时尚的前沿，总是在引领潮流。20世纪初期，当人们仍以儿童在语言习得期所说出的单词数量来衡量儿童语言发展的时候，皮亚杰就已经开始从交流的角度来研究语言了，而且他是最早使用此法的科学家之一。不仅如此，他还引领了这一领域的变革。皮亚杰是一位具有创新意识，并且终身都在创造新范式的思想家。

现在翻译出版的这一套中文版丛书代表了皮亚杰最后一个阶段的创造。一方面，他所提出的态射和范畴，为他的心理发生学资料的形式化处理提供了逻辑-数学模型。另一方面，一种意义逻辑在安德森(A. R. Anderson)和贝尔纳普(N. D. Belnap)相干逻辑的基础上得以发展并在某种意义上超越了它们。在这套丛书中皮亚杰又谈到了他所喜欢的主题：科学概念的历史发生和心理发生之间的关系。简言之，对这个问题的讨论围绕着这样一个主题：在发展系统中什么发生了变化，什么保持不变，两个事物之间什么是相同的，什么是不同的，而且（更重要的是）当两个事物被放到一块的时候，它们之间发生了什么，它们是否产生了变化，如果产生了变化，是通过何种方式变化的。对于以上的变化来说，最重要的是一种辩证的变化。就像法国数学家庞加莱(Poincaré)所说的那样，如果世上的所有事物都在一夜之间发生了变化，那么第二天早上谁会发现这些变化呢？至少得有一个东西没有变化，才能意识到所发生的变化。就像断言需要反驳，肯定需要否定，变革需要守恒一样，变化也需要稳定性。对于中国人来说，你们比西方人更容易理解这种辩证的对立，在这一点上我就毋庸多言了。这正是皮亚杰整个解释系统的精髓之所在：从主客体建构开始，到随后通过同化和顺化这两个对立的两极而实现的适应，再到后来的从生命本身到知识的延续，这种延续是通过不同的方式来实现的。

但是这套丛书又在皮亚杰原有研究的基础之上加进了一些新的、不同于以往的东西。若对其先前的研究进行反思，那么就可见此处介绍的与之前的研究中提到的有着本质的不同。从某种程度上说它是一种从具体内容到形式的转变。也就是说，它所关注的不再是生命和知识以及科学史和心理发展之间的共同机制，而是力图揭示皮亚杰早期所提出的所有结构和过程是包含于一个简单的同构性的形式结构之中，并且，它证明了皮亚杰的全部研究和主题化的第一个原则是相吻合的：在事物之内、在事物之间、超越事物之上，这一点在我即将在加拿大出版的一本书的一个章节中已有论述。

这一套最新的丛书实际上是真正跨学科性的、超解释性的，下面我就要对此进行说明。

我们从这套书中编写时间最早的一本书开始，这本有关“矛盾”的书写于1971至1974年。正如让-雅克·杜克莱(J. J. Ducret)在该书的序言中提到的那样，皮亚杰当时的研究目的在于找出心理发展的一般机制，而不再是发展的结构。但是皮亚杰关于矛盾的立场既不属于黑格尔学派，也不属于其他的哲学流派。对于皮亚杰来说，矛盾是肯

定性和否定性之间的一种不完全的补偿。换言之，它是内涵（把某一个给定的集合 a 归于一个给定的类 A）和外延（把一个非 a 的属性归于类 A）之间的一种不完全的协调。因此有些元素最终既被赋予了 a 的属性又被赋予了非 a 的属性，就比如对于前守恒阶段的儿童来说，在同一时刻液体既具有相同的质量又具有不同的质量（"可以喝的水多或少"）。

对矛盾的超越由两种互补的过程组成：拓展的参照系统和概念的相对化。在守恒任务中，同时考虑两个不同的维度，并能意识到"多"和"少"这两个词是相对的。这两种过程都受到"平衡化"这一共同机制的调节。当肯定性和否定性之间出现不平衡（用皮亚杰的术语来说就是去平衡）的时候，矛盾就出现了。一旦儿童明白了任何一种肯定都能被一种否定所补偿，他们就能克服矛盾。这就是心理运算中最重要的可逆性特点。

皮亚杰进一步区分了三种类型的矛盾：(1) 完全只关注肯定和对否定的全然忽视；(2) 对肯定和否定进行协调的最初尝试；(3) 在整个可逆系统中超越矛盾。据此，矛盾被视为观察或推理过程中的暂时性错误，这种矛盾可以被肯定和否定之间更高水平的必然重构所抵消。在思维和行动的过程中都会出现这一过程。

《态射与范畴：比较与转换》这本书是在皮亚杰去世之后才出版的，所以皮亚杰没有对它进行最后的修改。因此，这本书有些内容不是很清楚。这本书主要阐述了有关生物和智慧之形式的一般理论，并指出这种理论是建立在态射和范畴这两种互相协调的数学工具的基础之上的。态射是建立在两个集合之间关系系统之上的一种结构，这两个集合就像数学的群集一样，都有一个或是几个共同的补偿机制。

范畴是拓扑代数的一部分。它们由两个类组成：一类是对象，另一类是态射。态射满足这样的规则：对于给定的三个对象 A、B、C 和两个态射 f_a（从 A 到 B）、f_b（从 B 到 C），有 $f_b \cdot f_a$ 就是一个态射 f_c（从 A 到 C）。态射遵循结合律，且有单位元。

函子把范畴之间的关系联结起来。一个函子可以将一个范畴中的对象与另一范畴中的对象，而且只能是唯一的一个对象联系起来，在态射之间也是这样。简言之，就是通过比较两个对象，它们的关系发生了转换。这种转换有三种类型：内态射、间态射以及超态射的转换。内态射转换是对状态或行为进行经验比较而产生的结果，不包括任何的代数运算成分。间态射的转换是以某种组合的开始为其特征的，如减法（逻辑可逆性的一种形式）。超态射转换是作用于每一态射从而生成每一个态射的范畴（参见前面的数学介绍）而实现的。

因此，除了本质上为超态射的运算逻辑之外，皮亚杰通过代数拓扑而不是布尔巴基的母结构得到了另一用于解释数学群集的态射和范畴的平行系统。那么，这又有什么不同，又有哪些进步的地方呢？它们都是可使运算性转换的群结构具有建构性的好范畴。那么具有建构性又体现在哪些方面呢？为什么它比运算性变换更具有建构性呢？当人们使用布尔巴基母结构模型的时候，低层次的结构和高层次结构之间的转换十分彻底，以至于最初的结构完全融入了最终的结构。这正是皮亚杰在那本关于抽象的著

作中所要解决的一个问题，在此我很冒昧地向读者们推荐这本书。皮亚杰在这本书中指出反省抽象(或是建构性抽象)反映了一个很重要的问题，因为"它是从低层次的操作或运算的系统中推导出来的，通过对行为或操作的反省，从而保证了其在高水平上的特征，因为只有通过在新水平上的建构才能够弄清之前的建构过程"(E. E. G. XIV p. 203)。因此建构性抽象中的两个方面和"反省"一词的两种意义是相联系的，它意指反省就像镜子一样，反射什么东西(皮亚杰称之为"物理意义"上的反射)也就是(对什么东西的)思考。某种程度上来说，反省抽象就是将较低水平上的事物投射到较高的水平上去，这并不受水平之迁移的影响。但是如果从思考的形式这一层面来说的话，它会因水平的迁移而彻底发生变化。事实上，新的运算结构比前面的结构更为有力。而且，能同时对这两个方面做出解释的数学模型也只有范畴理论，因为这一理论在最抽象的水平上使用了态射和对象的二分法。

皮亚杰通过态射和范畴解决了长期以来一直困扰着他的一个问题：视为生物适应之两个阶段的生命和智慧之间的延续性问题与日常知识和科学知识之间的延续性问题。

当皮亚杰通过范畴理论为他的建构主义建立起一个可靠的数理逻辑基础之后，为了确立结构主义的建构本质，他就得解决来自另一方面的问题，即必须对建构主义的建构本质进行明确的说明。就此而言，皮亚杰还必须对这一问题进行探讨：态射和范畴是不是或为天生或为后天习得，而不是通过建构而得到的？因此，皮亚杰就开始对现实性、可能性和必然性这三个概念进行研究，其中现实性只是某些可能的转换之有效的现实化或实例化。

而且在《态射与范畴：比较与转换》中，皮亚杰研究的着眼点不再是阶段和结构，而是对过程、程序和机制进行了探讨。此时，程序和机制被设想为有助于解决现实性、可能性和必然性之间的关系的争论。总的来说，知识的遗传理论(先成理念)以可能性来解释了现实。它们用"本质的自觉"来解释实际的知识，也就是说，一般性、形式或范畴本身就包含着所有已知的可能性。因此发生认识论者的主要任务就是要阐明：一般概念的系统以及理解的形式和范畴，是由个体的行为建构而成的，而不是从外部世界的永久性中得到的。这种观点和先验论相抗衡。另一方面，还需要阐述和证明"普遍性是由经验所致"，我们可以以经验论的形式对其加以理解，其中一般性的范畴是通过日常经验获得的。为了驳倒经验论的错误，必须同时从两方面进行论述：(1)范畴是个体的活动的结果，而不是从现实的内部结构中得到的(这些范畴是个体赋予现实的)，(2)证明这种赋予经历了发展的各个阶段。为什么呢？因为如果范畴仅仅是学习的结果，那么现实的内容就可以从环境中随机的、偶然的遭遇中任意地获得，而不会从一个由简单到复杂的层级与递进的过程中分阶段地获得。因此，皮亚杰理论中的一般系统的阶段功能，就是为了说明知识是建构而来的，这本书对这一点的说明尤为明确。只有对于那些机敏的个体而言，从简单到复杂的变化才是有意义的，因为事物的难易总是相对于主体

和主体世界而言的。

皮亚杰在之前的一本关于"可能性"的著作《儿童随机概念的起源》(皮亚杰、英海尔德，1951)中提到：从婴儿的唯我论开始到儿童的自我中心再到儿童中期的朴素现实主义，其间需要很长的一段时间，对于日内瓦的儿童来说大约是12年，才能发现现实性和可能性之间的关系。正如数学中概率计算一样，偶然性也只适合于解释现实，即有种情况要优于其他可能情况而发生。这是从逻辑运算的角度来说的：可逆、结合性思考……它们只有在形式运算阶段才能得到充分的发展。

新的研究着眼于探讨：对可能性的理解是如何随着年龄的发展而发展，它又是如何与运算结构相联系的。有两种可能的情况：因为数理逻辑结构的产生才有了对可能性的理解，或者是可能性的发展为心理运算的发展做好了准备。本书论证了后者是正确的。这实际上十分符合逻辑，因为儿童为了实现一个给定的目标，不断地进行尝试，这一过程(在他们心中)调动起了一系列被认为是能够达到目标(或目的)的行动和客体对象。只有当儿童在关于关系的时间系统中对所有的可能性进行组织的时候，相应的数理逻辑结构才会产生。

这些因素使得皮亚杰提出了一种新的格式分类，让-雅克·迪克莱在这两卷书的中译本前言中对此进行了介绍。

第二卷书紧接着第一卷的结尾展开，皮亚杰在第一卷的结尾中提出，可能性不能产生于逻辑运算，因为逻辑运算植根于必然性。必然性的发展经历了三个阶段：(1)前必然性或伪必然性，它存在于这样的事实中：儿童意识到仅有一种可能性是有效的。(2)共必然性指的是，认为某些必然性能够通过一些有限的方式引起另外一些必然性；(3)最后一个阶段是无条件的共必然性。第一个阶段相当于将现实性归于必然性(现实就是唯一的可能，因此，也就是唯一的必然)。第二个阶段以现实性、可能性和必然性之间的区别为特征，但是这种区别仅仅局限于现实只是可能性的一种，只有当其他的可能性被排除的时候，它才可能成为必然性，但是由于儿童无法考察所有的可能性，因此它只能是一种有限的必然性形式。最后一个阶段通过对所有可能性(现实的和不现实的)的思考，包括某些可能性会将其否定性排除的假想的思考，满足了实现无条件共必然性的条件。这里，我们可以回过头来再看看之前关于矛盾的那本书中提到的关于肯定和否定之间的平衡化理论。

总而言之，我们认为必然性并不是像经验论者所认为的那样，是从现实中抽取出来的，而是产生于个体对可能性、可能性之间的关系及其必然性的建构。也就是说，它同时也排除唯心主义，因为作为一种生物，个体本身就是现实的一部分。从下面这句话我们可以再次看到，皮亚杰喜欢通过一种怎样的方式将生物体同知识联系起来："现实只有在这样的过程中才能学会认识自身，即产生生命体，并且由此也产生了主体本身，这就又使我们回到了不可避免的循环(螺旋)……"这是关于知识和生物的最基本的循环。对它们而言，其中任何一方的深化就必然会引起另一方的深化。从知识这一方面来说，

客体变得更容易被理解，这样个体就能够掌握他自己的心理结构，这些心理结构反过来又被其所遭遇的各种客体所完善。从生物体这方面来说，它们的器官变得更适于生存，甚至于为了适于生存而产生新的器官，这些器官通过前馈和反馈的反作用，在一种不断循环中创造出许多新的有机的可能性。

皮亚杰晚年在探索新的解释模型过程中，再一次修改了他的运算逻辑。他在同格里兹（J. B. Grize）从[illegible]年到[illegible]年的合作中曾经对其进行过一次修改。每一次的修改都旨在提高实际的推理或思维模型同逻辑模型之间的吻合程度。最初由安德森和贝尔纳普提出，现在被加西亚（R. Garcia）所推崇的衍推逻辑，主要是为了克服命题逻辑中的自相矛盾之处。这些矛盾是源于这样一个逻辑真值表。根据命题逻辑的真值表，若蕴涵 $p \supset q$ 为真，即使 p 为假，下列的条件陈述亦为真："如果月亮是方形的，那么中国在亚洲。"人们马上就会意识到其实这两个命题之间根本没有任何关系。因此皮亚杰引入了意义蕴涵的概念，它指的是"当且仅当"关于 q 的一个含义，包含于 p 的意义之中，并且这一普通含义，是可以传递的"，即 $p \rightarrow q$，建立一种意义的逻辑（法文版第12页）。皮亚杰对三个层的发展水平之间的逻辑一致性进行如下解释：内运算阶段（以前称作感知运算阶段）的前运算不能在即时动作之外的结构中加以结合；在间运算阶段（以前称为具体运算阶段）与超运算阶段（以前称为形式运算阶段）中，儿童可以在运算上组合运算，但不可能在运算中进行运算（就像在具体运算阶段或是间运算阶段）。

在这样的模型中，我们可以在三个不同的逻辑水平上发现可逆性。在内运算阶段，婴儿不断地将一个容器装满，又倒空，通过动作他明白了装入的动作倒过来就是倒出。而处于间运算阶段的儿童能够通过所有可能的可逆性形式来解释守恒性：（1）没有增加或减少任何东西；（2）永远可以将动作颠倒过来；（3）不同维度之间的补偿或平衡状态，就像青少年具有的INRC转换群以及16种二元命题逻辑的组合的掌握一样。正因如此，所以皮亚杰认为16种二元命题组合在人类婴儿的动作中就已经存在了。

再者，正如《态射与范畴：比较与转换》中所说的那样，依它们自身而形成的循环是封闭的，因为每一个元素都有意义，所以每一个元素都蕴含其他的元素，这一现象体现在人类身上就表现为一些事物引起另外一些事物，如客体、行动或思维等。

非常遗憾的是皮亚杰未完成这本著作就与世长辞了，否则的话，这本书就会像加西亚作序的《心理发生和科学史》一样非同一般，而我做这些介绍也就显得多此一举了。

我们要明白和记住的是，现在的这套丛书以及其他的一些著作，《意义的获得》、《理解的获得》、《反省抽象研究》、《概括化研究》、《关于"对应"的研究》，它们代表了皮亚杰研究上新的转折点，而且是一个具有建设性意义的转折点。因为皮亚杰从20世纪冰冷、教条的结构主义（对于结构主义的创立和发展他皆有贡献）转向21世纪新的、一般意义价值的信仰，并且通过对现实进行不断的比较和转换，从人类的行为中寻求这一存在的意义。从这个意义上说，皮亚杰是唯一实现西方哲学史中这一梦想的人。亚里士多德曾经说过："谁能掌握隐喻，谁就是天才。"隐喻就是通过比较而实现的精确的转换，它使得

现实的意义变得更加丰富多彩。皮亚杰根本的隐喻就是"行动"。

我们十分感谢华东师范大学的李其维教授将这些知识精粹介绍给中国读者，这真不愧为一项伟大的成就。

文献总汇

Beth, E. W. & Piaget, J. *Épistémologie mathématique et psychologie*. É. E. G. XIV Paris: P. U. F., 1961.

Piaget, J., *Essai de logique opératoire*. Paris: Dunod, 1972. Edited by J.-B. Grize.

Piaget, J. & B. Inhelder, *La Genèse de l'idée de hasard chez l'enfant*. Paris: P. U. F., 1951.

林敏 译 吴国宏 校

中译本前言

罗兰多·加西亚*

我十分高兴地接受李其维先生的邀请，为我与让·皮亚杰合作撰写的《心理发生和科学史》中译本写一个序言。我很珍惜能有机会与一个有着悠久历史和文化的国家的广大读者建立联系，因为我十分仰慕这个国家。

我对中国科学和哲学的知识主要（不仅仅）来自李约瑟及其中国学者小组的巨著《中国的科学与文明》（中译本名为《中国科学技术史》），这部著作能使我们了解还没有被西方世界所认识的极有价值的文献。

我学习中国科学史的原因，已远远超出想了解与我所在的世界极不相同的伟大文明的求知欲。另一个引起我的这种求知欲的原因是来自在本书中阐述的知识概念，作为社会产物，基于某个历史时期和某个社会的文化特点的知识概念。从这个观点看，研究认识问题的中国方式和始于古希腊的西方方式的比较，能为检验和证实这个概念提供一个极有价值的榜样。

在本书的第九章，我们报告了用认识论观点作比较的初步结果（我当时所能得到的结果）。我在最近一部用西班牙文和葡萄牙文出版的著作（《建构中的知识》）中，仍然在研究这个主题。在这本书中，我分析了两种文化中的科学原则和概念化基础的一些特点。两者重要的差别在其他许多不同领域是十分明显的。

第一种差别与生物模式在中国的世界观中所起的作用有关。这表明科学解释的东方观点和在西方占主导地位的观点之间的明显对立，尤其是它对因果关系概念具有直接的影响。在西方，这个概念与事件的因果连续观念有关，包括承认从原因到结果的直接关系。李约瑟把这个概念叫做"因果关系的桌球"。在这种关系中，一个物体的最初影响是另一个物体运动的唯一原因。他指出："在中国人的思想中，连续概念始终从属于相互依存的概念"。这包括作为一种整体和次整体组织的世界观，在这种世界观看来，部分是相互依存的，就像在生物学中，一个器官并不是另一个器官的运作的原因。

第二种差别是这种机体论概念的（具有认识论和方法论特点的）影响，发生在某种

* 罗兰多·加西亚（R. García）教授，著名科学哲学家、科学史家，皮亚杰生前最重要的合作者和皮亚杰发生认识论理论体系的主要参与者之一，日内瓦国际发生认识论研究中心的主要成员并曾在皮亚杰逝世后主持过该中心的研究工作。他与皮亚杰晚年的另一个著作《走向一种意义的逻辑》也为本译丛之一种。

情况下的多因素交织建立了一种具有明显辩证性质的转化和对置(contrapositions)的相互作用。这是我试图在我们能称之为"两种思想体系"的比较中加以证实的一个重要方面，这两种思想体系起源于东方的世界观和西方的世界观。我说的"起源"是指中国的"战国"时期和西方的古希腊文明鼎盛时期。虽然对于一个非常复杂的问题来说，这种看法过于简单，但我认为大体上把中国的思维方式看作辩证的思维方式是合理的，而源于古希腊人的合乎逻辑的演绎推理是西方哲学和科学的特点。

在西方世界，只有很少的思想家被称为"机体论者"。在17世纪，莱布尼茨有一种机体论观念，他在曾到过中国和把儒家和道家学说带回欧洲的耶稣会会士那里，受到中国哲学的强烈影响。怀特海无疑也是在哲学中持机体论观点的最著名人物。这些只不过是特例，他们没有被人认为具有辩证的思想。在西方，"辩证法"一词在古代就已经有多种意义，但是，辩证哲学始于康德，中心人物是黑格尔，在马克思和恩格斯的辩证唯物主义中达到其顶点。

在这些初步说明后，我现在回到我被邀请向中国读者介绍的本书《心理发生和科学史》。书的构想很早就已经开始，其目的是通过科学史发展的分析，证明科学领域的认知过程的机制紧密地对应于皮亚杰在心理发生领域发现的机制。我们发现，除了在皮亚杰的主要著作《认知结构的平衡》中描述的机制，还有一种更普遍的机制，我们称之为"三阶段"(IaIrT)机制，这个机制是本书的基石。

我们完成本书后不久，皮亚杰就去世了。因此，我们不可能继续进行这项研究，但在我看来，有几个方面还需要进一步阐明。

在这个时期之后，我自己的研究受到一个观点的指导，即皮亚杰的认识论需要根据下面两个基本概念重新组织：理论的系统（更有机的）整合，更清楚地阐述知识建构过程的辩证特点。当然，这两个概念贯穿皮亚杰的最后一个时期的著作。但是，他还没有完成重要的一步，即把它们作为知识的建构主义理论的一个组成部分整合在一起。

论述平衡化理论的著作写于在日内瓦发生认识论国际中心的研究发生重要变化的时期。著作的中心点从结构研究方面（仅关注动作的逻辑结构）转到因果关系和因果解释的概念。以我个人的意见，这种重点的转移在认知过程的动力学中具有实质性的作用，是皮亚杰认识论中的一个转折点。

在平衡化理论之后，皮亚杰及其合作者出版了几本关于因果关系和物理概念的心理发生的著作。同时，两部著作表明了关于逻辑的心理发生思想的转变。《走向一种意义的逻辑》一书代表了皮亚杰关于形式逻辑的发生概念的根本变化。皮亚杰指出，该书的目的是"充实和修正在意义逻辑的意义上的运算逻辑……特别是在动作之间的意义的运算逻辑"。在该书之后，另一部著作《辩证法的基本形式》是在他死后出版的，可以说是他的最后一部著作，我有幸成为他的合作者。其目的在于证明，动作之间和意义和运算之间的意义，包括在形式逻辑意义上的逻辑演绎的推理，具有辩证的特点。皮亚杰的认识论特有的辩证方面很少受到注意。在这本书出版之后，皮亚杰在他的心理发生

研究中通常不援引辩证法。

我现在向中国读者介绍的书，是根据这种争论的思想框架构想的。辩证法的作用是[illegible]，特别是已经提到的[illegible]，是知识发展中的一个最普遍机制。本书是在皮亚杰[illegible]的。在我看来，[illegible]新的发现与平衡化理论[illegible]。这是我的一本新书[illegible]目的，我提出用下[illegible]这些术语[illegible]该理论。

理念的[illegible]逻辑[illegible]系统与[illegible]因果关系系统的相容性。因果关系从可观察的[illegible]到达"事实"和"规律"[illegible]，事实的"解读"有赖同化机制，即依赖于主体建构的运算结构的组织形式。认知发展的建构主义理论的任务，是解决逻辑数学运算系统和[illegible]各个材料的因果关系系统之间[illegible]相互依存的问题。皮亚杰的平衡化[illegible]了这个问题。但是，[illegible]。该理论解释了结构从一个水平[illegible]下一个水平[illegible]的心理发生阶段，并为解释形式逻辑的发生提供了基础。这一工作的重要性是不容置疑的。事实上，皮亚杰的认识论在所有解释逻辑和逻辑真理起源的哲学体系中是独一无二的。

然而，这不是认知发展的全部[illegible]，结构的建构并不是发生在逻辑[illegible]过程中。换句话说，在[illegible]建构中，在[illegible]水平中[illegible]不是通过构成形式逻辑[illegible]相互联系在一起的。从一个水平到下一个水平的发展过程包括推理，[illegible]推理，是从[illegible]推理分化出来的。[illegible]推理只能发生在[illegible]水平[illegible]，[illegible]推理表现为建构[illegible]认知过程的动力。[illegible]解释这种动力是如何形成的，促使我去更详细地分析科学理论的发展。

在皮亚杰[illegible]著作[illegible]中，我第一次引入了[illegible]、对[illegible]一个[illegible]建构机制[illegible]，皮亚杰[illegible]心理发生[illegible]，发现了[illegible]。这就是我们[illegible]的[illegible]，其最后的成果就是本书。

[illegible]推理[illegible]机制[illegible]入平衡化理论中，这就是上面提到的我的最[illegible]。[illegible]批评之[illegible]，这种批评认为，[illegible]考虑[illegible]认知发展的结构方面，[illegible]研究了"阶段"（即结构水平[illegible]）[illegible]中的水平之间变化过程的作用。

从这个[illegible]看，知识的建构[illegible]不同的时期或阶段的交替[illegible]的，可非常简要地概括如下：

1）稳定[illegible]阶段。这些阶段相应于皮亚杰理念中的心理发生阶段或科学[illegible]的组织理论。这些阶段是演绎推理的领域。

2）建构阶段。这些阶段[illegible]于[illegible]结构[illegible]水平之间的时期，此时，组织的新形式处在建立的过程中。这些阶段是辩证推理的领域。

因此，我认为，我们的知识建构理论[illegible]思维方式和[illegible]形式[illegible]任务。

前　言

本书是两位认识论学者——一位是心理学家，另一位是物理学家——在该领域唯一的一次合作的圆满结果。在他走过其生命的旅程晚期，皮亚杰十分欣慰地看到了本书的完成。两位作者盛情地要我为本书写一个简短的前言。

自[illegible]年起，我十分荣幸地成为两位作者在构思和写作《心理发生和科学史》的过程中持续不断地交换意见的见证人。人们能在带有作者个人风格的不同章节中看到这种意见交换的痕迹。我想指出的是，皮亚杰的思想和加西亚的思想在相互碰撞中得到了极大的充实和改变。

皮亚杰的整个事业旨在创建一种运用历史—批判方法和依靠心理发生方法的发生认识论。通过科学思想的历史研究，他的儿童认识发生观点得到进一步的提高和深化，并不断地更新，一直延续到本书。

罗兰多·加西亚是卡尔纳普和赖欣巴哈的学生，他在皮亚杰的推动下，在儿童的世界表象的心理发生方面发现了十分新奇和有说服力的事实，并以同样的观点考察自古希腊时代到牛顿革命的科学思想的发展。在这里，他研究了在这段历史中清晰可见的发展机制的一些问题。

两位作者的著眼点，不仅仅局限于考察他们各自的研究领域中的共同性，而在试图阐明内在于一切认识建构的过程中，他们在各自的领域使心理发生与科学史接受建构主义认识论假设的检验。

在我看来，在皮亚杰和他的合作者的著作中，本书是第一次和最重要的认识论综合。

在第一次综合《发生认识论导论》(1950年)①中，他当时已经提出了一个纲领——[illegible]，皮亚杰试图从具体的现象解释伟大的思维范畴(数、逻辑、空间、时间等等)的心理发生研究的结果，并同时指出了先验唯心论和经验实在论的缺陷。他强调，为了使认识论获得一个科学的地位，必须研究认识转变的过程，问题在于个体发生或历史。"活生生的现实事物的本质不是通过其唯一的初始阶段，也不是通过其最终阶段，而是通过其转变过程本身才揭示出来的，这就是建构的规律，即在其逐渐形成中的运算系统"。只有知识的增长才能确定主体和客体各自的作用。

① 巴黎：法兰西大学出版社，1950。

人们可能会惊奇地发现，自皮亚杰开始从事方法学[illegible]

[illegible]

[illegible]义"时期的特点。

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]使主体进行有效的再适应的不平衡的重要作用。

[illegible]

① 《发生认识论研究报告》，第14卷，巴黎：法兰西大学出版社，1961。

② 《发生认识论研究报告》，第25卷，巴黎：法兰西大学出版社，1971。

③ 《发生认识论研究报告》，第26卷，巴黎：法兰西大学出版社，1971。

不是停留在连续类比的证明上，而是力求证明在概念体系的范围内，一个历史时期到下一个历史时期转变的机制是否类似于一个发生阶段到下一个发生阶段转变的机制。显然，最引人注目的例子是儿童关于运动的传递给出的连续解释，这些解释是根据儿童思维的运算产生的，类似于在前后相继的各个时代由许多思想家，从亚里士多德到比里当和贝内德蒂，对动量做出的解释。他们研究客体之间的关系或转换，进行两位作者称之为客体外的、与结构的建构有关的分析，在认识论方面更重要的和更意外的发现是从客体内的分析，或客体的分析到人们能称之为客体间的分析的一种普遍过程的发现。

在几何学史中，加西亚划分出三个阶段：(1) 从古希腊思想到18世纪的几何学；(2) 彭赛列和夏斯莱的射影几何学；(3) 由克莱因引入的几何学整体概念。笛卡尔和费马的描述几何学，以及微积分提供了确保从(1)到(2)转变的工具，而群理论则提供了确保从(2)到(3)转变的工具。从拓扑学的直觉通过射影概念的形成到抽象的参照系的建立，从古到今观察到的这些发展和儿童的空间和几何表象之间的类似，向建构主义认识论提出了许多的问题。

即使研究涉及代数和几何学领域，或者物理学各个分支，特别是力学中人类的发现和认识的一个主要关系，皮亚杰和加西亚观察和搜集到的材料仍不断地提出认识论的新问题。因此，由于两位大学者富有成果的合作，这本重要的著作开辟了超越心理学和科学史界限的研究道路。

巴蓓尔·英海尔德

致　谢

我特别感谢巴尔倍尔·英海尔德，就本书的主题进行多次意见交换的见证人和参与者，她负责编辑由让·皮亚杰撰写的章节（在德尼·德·卡普罗娜和玛格丽特·拉维尼吉拉的协助下）。我同样也感谢埃尔米纳·辛克莱和皮埃尔·施皮茨，他们阅读了手稿，并提出了许多建议以改进由我负责撰写的一些章节。如果没有我的夫人埃米里亚·费雷罗的合作，本书是不可能完成的。

如果说本书的撰写始于一九[illegible]年，那么最终的完成却是在198[illegible]年。在起草本书的过程中，进行了补充分析和文本讨论。我依然清楚地记得在日内瓦逗留期间数次的富有成果的意见交换。由于在这段时间里，认识论并不是我唯一关注的主题，所以完成本书所花费的时间超过了原先的预计。我应该感谢皮亚杰面对我自己的"工作时间"表现出的极大耐心和宽容，尽管他有完成本书的迫切要求，也曾多次希望和预告本书的出版。

在日内瓦发生认识论国际中心进行的、使本书得以问世的各项研究工作，得到瑞士国家科学研究基金和福特基金的资助。



引　论

在哲学家和科学史学家中，最常见的看法是认为在最基本阶段中的概念和运算的形成和它们在高级阶段的发展之间不存在任何关系。还有一种虽然不太普遍、但却是常见的看法，它认为一种认识工具的认识论意义与它的建构方式无关，建构方式属于历史，也可能属于心理发生，而认识论意义取决于这种工具在共时的和现时的相互作用系统中的功能。按照这种假设，认知的相互作用不能归结为历时的因素，同时也不能归结为其以前的阶段。

一、发展的阶段

过去，对基本阶段仅有的整体关注可能与一种线性的认识发展的日常概念有关，每一个阶段取代前一个阶段，也常与前一个阶段保存某些联系，但不与最初的阶段保持联系。不过，如果不同形式的建构的连续阶段是有关系的——也就是说，每一个阶段就是前一个阶段中可能性的结果，也是下一个阶段的必要条件——那么每一个阶段开始于重新组织先前阶段的所获得，跃上一个新的阶段；由此产生某些联系在高级阶段中的整合，尽管这些联系的性质只有通过对基本阶段的分析才能得到解释。

在这方面，本书将举出许多例子。但是，在此仅举出一个或两个简例以确定概念。

在数学和物理学方面，我们能援引数学发展的三大时期：古希腊人的静态实在论，这种实在论仅针对永久的状态（图形和数），但提供了17世纪代数和无限小转换所必需的准备知识，而分析代数和无限小转换对于19世纪和今天的数学结构的形成是不可缺少的。显然，在物理学领域，新事实的发现能改变概念的演变，概念的演变仅仅在逻辑一数学领域才明确地表现出同样的定向过程。

至于从一个阶段到另一个阶段的重新组织，以及基于最初阶段的特征的整个，应该把从客体本身取得材料的经验抽象和我们称之为“反省抽象”的东西进行比较。反省

皮亚杰及其合作者：《反省抽象》，巴黎，法国大学出版社，1977，《发生认识论研究报告》，第34和35卷。

抽象是通过主体的活动和运算，按照两个必然相关的过程进行的：(1) 来自低级阶段的东西(比如，动作)在一个高级阶段(比如，表象)的一种反映；(2) 在扩展这种反映时，转移的东西可以重建和重组的一种反省。不过，这种反省对于两种有利的理由来说是构成性的：第一，这是因为反映包含对新的建构，从而产生的机能导致在高级阶段的新的对应，并且把被转移的内容纳入可整合的最初结构，但也能概括最初结构的新内容；第二，这是因为这些最初之射(morphism)同样也与致使这内容的关系，但相反的内容不能直接同化以前的结构。在这种情况下，同化在于通过一种补充过程改变认可的结构，首个把它作为子结构整合到一个扩展的、部分新的结构中——通过反省抽象补充概括①。这种建构方式从一个阶段到另一个阶段不断地重复，因此，认知发展是由建构与内容的增加和新形式或结构的形式之间的这样不断更新和扩大的一种平衡机制的结果。这就是为什么由于连续整合和一种能重复的、但也取决在不同阶段的重复有不断地更新的一种机制的功能的同一性这个双重事实，最高阶段的建构部分地与最低阶段的建构相互关联。

我们能引用在可观察事实的内容及其逻辑-数学形式之间的关系，把它当作这个过程(在加以详细分析之前)的最普遍的模式。显然，观察事实的获得本身有赖于工具、记录仪器的结构的类似，记录仪器本身取决于理论模式和理论模式所提出的问题。由此导致沿着两个方向——高级方向和低级方向——的观察范围的连续扩大，以及每当一个新结构出现时对整体的必要重新组织。在历史过程中，可观察事实的这种不断充分的数学化，特别是数学化的巨大变化导致了两种观点：一种观点是有充分根据的，另一种观点是有问题的。第一种观点认为，尽管在科学方面，物理学可观察事实始终能被数学化，但它仍然和外在于主体的直接材料是一致的。这就是说，即使能接近客体的真值，不能彻底地理解客体，客体也依然存在，因而客体处在有限的状态中。第二种观点认为，如果数学化是主体的产物，如果客体存在着，那么人们只能在数学化和客体本身之间划出一条固定的界限。这样的一个物理"事实"不包含逻辑-数学维度，而在事后被赋予逻辑-数学维度。不过，在这里必须对最终的反应进行分析，因为这种分析提供了一个决定性的答案：不仅在主体的作用和客体的作用之间不存在确定的界限，认识只达到主体和客体之间的相互作用，而且也只有根据连续的逻辑化和数学化，我们才能接近客体，也只有在逻辑化和数学化得到充实的情况下，客观性才能得到改善。事实上，虽然基本的和知觉的客体与已被加工过的客体相比还不是"客观的"，但它一开始就部分地被逻辑化。这种最初的逻辑化起因于这个事实：为了对客体进行整体的知觉描述，然后把构成客体的永久性归因于客体，针对客体的动作必须根据已经具有逻辑-数学性质的同化形式、顺序和对应的嵌入等加以协调。因此，在起因于主体的认知活动的范围之外

① 当一种结构保存着其基本性质，并通过加入其中但不改变该整体系的新的子体系得到充实时，我们才谈论的就是"补充概括"，比如从交换群代数补充了交换群代数。

不能被理解的这些形式和内容(或多或少)的量化空间关系的相互依存，对所有阶段来说都是普遍的，只有心理发生的分析才能验证这种相互依存。

二、形成和意义

我们由此进入本书将反复讨论的中心问题：认知工具的形成能阐明其认识论意义吗？或者问题是否涉及两个性质不同的领域：一个领域属于心理学和历史，另一个领域需要求助于完全与心理学和历史无关的方法？

但是，心理发生这个术语引起了令人不安的和根深蒂固的误解，因为人们没有系统地区分下列两个问题或研究领域：1．认识的心理发生，或认知工具的形成和性质的研究，有认识工具被从主体在其内部的或针对客体的智慧活动中形成的或接受的标准；2．行为与任何规范性无关，即，真和假(从主体的观点看)无关，仅针对行为的心理生理功能(行为的具体机制、意识的状态、记忆、心理表象等等)的实际过程的心理发生。显而易见，怀疑心理发生对认识论的重要性的研究者仅仅看到发展的这个实际方面，忽略了主体在所有阶段都服从认知标准。不过，认知标准在很大程度上取决于一切有效认识的它主旨在它建构的活动方面。显然，这里的问题仅仅在于前科学标准，但是，对科学的认识论来说，基本事实是当开始于前逻辑结构的最初阶段的主体将到达与初期的科学标准相似的推理标准。因此，理解前科学标准及其与最初的科学思想标准的融合的这种发展机制，是一个不容置疑的认识论问题。此外，在"自然"数、术语本身就是一个问题，为今我们的包含的发展和分类等认识的社会发生方面，通常已碰到这个问题。对心理学怀有强烈反感的逻辑学家E. W. 贝丝，在提到逻辑学(排除"心理主义")和认识心理学(排除"逻辑主义"，因为它研究的标准是主体的标准，而不是逻辑学家的标准)的必不可少的独立性时，说："如果人们以认识论的观点看问题，如果这门学科试图把科学解释为人类心理活动的结果，也就是解释人类大脑思维何以能产生作为客观知识的严密体系的科学，那么情况就完全不同。"[①]

发展以主体的认知标准的研究得以能理解知识形成的固有过程，显然不在于人们使用的语言规定，也不在于一种逻辑分析，而主要在于考察主体为获得和运用一种知识、一种"能力"或确保其理由的"工作方式"。在这种情况下，同一个问题可能在科学的认识论和心理发生领域被提出。一个较好的例子是不变形刚体概念的例子。19世纪的许多几何学家把不变形刚体概念看作经验的、甚至知觉的材料，这使几何学家把他们的科学当作一门适用于实验的数学。但人们曾经指出，把(理想的)不变形性质给予一

① 贝丝和皮亚杰著：《数学认识论与心理学》，巴黎：大学出版社，1961，《发生认识论研究报告》，第14卷，一般结论，第325页。

个固体事实上取决于一种包含位移群的演绎的结构作用的一种保持距离不变性的度量。最近，在发生认识论国际中心进行了一项实验①：向儿童呈现一个由连接A、B和C三个小环的木棒构成的三角形装置，当把一支铅笔固定在A环内时，能划出各种各样的线条，如 和 、L和Z，等等。仅要求被试在刚描绘出A的轨迹的纸上再建B和C的轨迹，并把B和C的轨迹置于A的轨迹之下（这样，A、B和C三点构成了一个以A为顶点的不变形的三角形）。年龄最小的被试不能在终点保持A、B和C在起点呈现的图形。在第二阶段，他们遵守这种对应，但没有考虑A、B和C的中间位置，好像在运动中的A、B和C是相互移动的，以使重新发现它们在终点的各自位置。只有到了最后阶段，以度量和在移动过程中特殊关系的不变性假设为依据，他们才能解决问题：很明显，装置的不变形性是构造出来的，而不是由视知觉产生的，尽管视知觉在整个物体极缓慢移动过程中始终起着作用。我们在这里遇到了一个认识论问题（不变形固体概念的经验性起源或演绎建构），这个问题既是在几何知识的哲学方面，也是在心理发生方面提出的；不过，我们发现，心理发生提供的答案证实理性主义的解释，如果经验主义是正确的，那么我们应该在基本阶段中检验它。

三、历史的问题

知识的形成在科学史本身方面，而不是在心理发生方面向我们提供其认识论意义，这是一个比较容易和比较自然的可以接受的假设。事实上，每个人都清楚地知道科学处在不断的变化之中，任何一个科学领域，不管其范围多么有限，都不可能确定地建立在它的基础上，不可能以后不发生变化，即使在数学中，已经证明的东西也被整合到以后不被怀疑的东西中；这样的整合实际上证明了被认为是普适的真理其实只不过是一个特例，如果事情就是这样，那么人们就能在这种狭义上谈论寻常错误和纠正。

在这种普遍变化的情况下，一种认识分析不能脱离它的历史背景，因此，一种概念的历史能提供其认识论意义的某些线索。但是，为了使这种联系成为可能，还应该根据定向过程和根据能区分阶段的标准的演变，而不是根据一位研究者对另一位研究者的实际影响，尤其不是根据无关紧要的争议问题和先驱者在一个新的完整系统的最后完成中的作用来提出问题。重要的是阐明一个概念，或一个结构，或对某个学科整体看法的演变的各大连续时期，以及不管是前进还是倒退，先驱者的作用或"认识论断面"的

① 皮亚杰及其合作者：《关于"对应"的研究》，巴黎：法国大学出版社，1980，《发生认识论研究报告》，第37卷，第四章。

特点。事实上，中心问题不是连续性或间断性（两者在一切发展中都起着作用）的问题，而是阶段本身的存在，特别是阶段连续的原因的问题。至于先驱者的作用，按照最后一个创始人想延伸或补充先驱者的直觉，或者相反，怀疑和超越先驱者的直觉，或者——最通常的情况——在两者之间摇摆，这更多的是一个心理学问题，而不是一个认识论的问题。

但是，即使每个人都能毫无困难地认识到历史时期和历史时期具有的定向过程的研究的认识论意义，人们也看不到承认历史对分析知识的建构有参考价值，又在心理发生方面否认历史的参考价值是不合逻辑的。然而，这两种研究之间的关系是紧密的。这不仅仅是因为如同人们所说的，认识的阶段不是简单地以线性程序相互连接（这种线性顺序会使人认为最基本的阶段在以后不再起任何作用），而且也是因为每一个阶段或时期始于重新组织它从以前阶段继承的东西，由此导致某些最初的观点部分地整合到高级阶段中：在这方面，人们已经看到不变形固体概念的一个例子，如果产生这个概念的经验特征能在心理学方面，甚至能在它的科学意义本身中得到证实，那么它就能被保存下来，而它的演绎建构的性质则是必然的，因为这种不变形性的属性实际上是被构造出来的。在历史-批判认识论和发生认识论之间有共同性的主要理由是：尽管使用的材料相去甚远，但这两种分析这里都能在所有阶段发现，不仅仅在主体和客体的基本相互作用中，而且也在由一个阶段决定后一个阶段的方式中存在类似的工具和机制的问题（反省抽象等等）。正如人们将看到的，这等于提出了一般的、与认识发生具有的相同问题。

四、实验和演绎

最一般的问题自然是上面的例子已经提出的、但人们在所有领域中重新发现的问题：确定主体在知识形成中实验的作用和运算建构的作用。在考察其中的守恒定律问题时，提出以下两种理由是很容易的：一方面，问题在于演绎本身的要求，因为如果任何东西都能转变，同时又没有不变量，那么任何必然推理都是不可能的；这就是为什么拉瓦锡在进行判决之前首先假定化学反应中的重量守恒；这就是为什么势能概念也必然与力的直接测量无关。但是，另一方面，守恒定律改变了内容，例如在相对论物理学中的质量和能量，或在微观物理学中的"作用"；因为实验也起着一种不可缺少的作用（所以，庞加莱指出，人们通常知道某东西保存着，但证明这一点的是实验）。不过，心理发生研究的最有启发意义的结果之一是指出了最简单守恒的非直接性，比如联系一种纯

① 在值得关注的[illegible]（巴黎，[illegible]出版社，[illegible]）的"导论"中，A.雅各布认为，"认识论的一个主要教导是承认对……理论变化的解释既不偏重连续性，也不偏重间断性"。（第[illegible]页）

粹的可加性，能一步一步理解这些不变量的建构运算的形成的守恒。关于第一点，我们能援引数的最初守恒，例如在人们不再改变一个对一个物体的空间位置的情况下，当人们稍微拉开一处元素的间距，而它的长度发生变化时，儿童(直至7岁)以为数目增加了。关于第二点，我们能援引当人们把一团黏土捏成长条状时得到的结果。在承认了物质的数量、重量和体积守恒后，被试终于承认数量(或物质总量)的不变是必然的，但仍认为重量和体积发生了变化。但是，与重量和体积无关的物质的数量究竟是什么呢？显然，它不是一种知觉的材料，也不是一种可测量的材料，而是一种逻辑要求。此外，理解守恒的形成是可能的：在非守恒阶段，被试当然已经知道形状的变化是由于各个部分的移位，但是，如果被试不能想到在起点被拉掉的东西，就只能把各个部分的移位解释为在终点的新的产生；如果人们不是仅仅用手指捏被移动的各个部分，而是取走一些黏土，然后在延伸的方向上重新放上去，那么被试就能更容易地承认守恒。这个事实证明了我们的假设。如果我们因此理解在起点被拉掉的东西和在终点被增加的东西之间的一种平均或补偿(与可交换性有关的……无关)，那么起作用的建构运算可能具有"可交换性"的特征：这种推理过程的含义具有某种认识论意义，因为推理过程使不变性隶属于一种运算补偿系统，这个系统提供了推理过程的必然形式，即使实验力求使适当的内容与演绎形式一致。

五、认识的最初工具

我们由此进入历史-批判认识论和发生认识论共有的第一个认知大问题：主体和主体认识的对象，即逻辑-数学或物理客体之间关系的本质的问题。用经验论、先验论或辩证法等的解释来提出这个问题还不是恰当的，尽管这个问题能导致这些解释。更简单地说，问题在于涉及主体用哪些工具来解决问题，这些工具来自何处，这些工具是如何产生的。不过，在考察完成状态的知识体系，例如……被公理化时，人们可能觉得，以这种方式被系统化的知识可归结为命题。逻辑实证主义甚至一开始就想把语言和知觉当作逻辑-数学和物理知识的所有工具的来源。但是，问题当然在于考察知识在这些形式化之前是通过何种工具获得的，因为形式化必然针对事先已经获得的知识，除非我们局限于可以作为形式化活动的一种形式化的纯粹逻辑。

不过，我们已经注意到，在严格的公理体系方面人们还区分出过程的一种两重性，

① 皮亚杰、斯泽明斯卡：《儿童的数概念》，纳沙泰尔：德拉肖和尼埃斯特莱出版社，1941。

② 皮亚杰、英海尔德：《儿童对物理量的建构和守恒》，第二版，纳沙泰尔：德拉肖和尼埃斯特莱出版社，1962。

③ 英海尔德、布恩斯、辛克莱和皮亚杰：《……集合的包含和连续性集合的……之间的关系》，《心理学年鉴》，75(1975)，第23—60页。

人们可能承认这种两重性是所有认识领域共有的，历史能解释其各种表现：这就是比较工具或对应和转换工具或运算建构的两重性。事实上，一方面，公理体系包含一个蕴涵的集合，这些蕴涵就是"如果 p 则 q"等和在 p 的真值和 q 的真值等之间的内射对应；另一方面，如果不是通过一个唯一公理的蕴涵，那么定理则是许多公理的组合的结果；在这种情况下，如果我们根据不是在分析中包含新内容的其他建构来命名新内容的建构，那么就有"转换"。事实上，不同公理的组合超过其中的每一个公理各自包含的东西的枚举，因此，这种综合的产物不是分析的。

如果考察先于形式化的知识时，人们将在所有阶段上发现在由对应构成的比较工具和大致相互不断增加的转换运算之间同样的一种两重性，特别是在转换能在转换本身上被补充的情况下。从古希腊数学开始，在为了几何证明而进行的图形转换中，或在数的处理中，使用了多种运算。显然，任何等式都包含一系列对应，对应甚至导致了一种完全的比例理论。然而，由于还没有意识到作为转换的转换，所以使用的转换没有达到十七世纪的代数学和无限小分析中的对象所表明的转换的严格。从那个时代起，人们看到被看作实际运算出现的比在以前大得多的越来越多的转换。但是，"结构"中的转换和"范畴"中的对应的最终主题化仅仅是在两个时期完成的，这是它们的两重性的一个能说明问题的补充证明。本书作者之一已试图证明，与范畴中的对应相比，结构中的转换的主题化理论要早得多，这是由于这个事实：由于一切主题化都是以对应为基础的一个比较体系，所以，对转换工具的比较反省是自发的，因而是一次幂的，但范畴的主题化必须以一种对反省工具本身的反省为前提，因而是二次幂的。

之所以我们援引这些材料，是因为在那里有一个被心理发生阐明的历史过程的极好例子。首先，心理发生阐明的事实就是决定性地使用于认识的最初工具既不是知觉，也不是语言，而是在格式中的被组织起来的动作。从知觉开始，这些格式就起着决定性的作用，仅仅在后来才通过言语表达在概念中或内化在思维运算中。然而，当一个动作格式用于新的物体或情境时，它就是对应的等同，而格式的协调就是产生动作的新可能性的转换的起源。因此，一开始就有在对应和转换之间的两重性和可能的相互关联。但还要补充一个基本事实：由于意识首先转向外部（动作的结果），而不是转向内部（动作的内部机构），所以对应和转换在进入相互作用之前，对应一直与转换没有关系。在这方面，我们发现了能与科学思想的最初情况进行比较的一种情况，由于同样的理由，因为意识的规律看来是普遍的，并且能解释为什么在所有阶段的一种运算的主题化始终在一个非反省运用的阶段之后。

六、建构和预成

历史和心理发生的比较所引发的第一个大问题在于证明在何种程度上新的知识是

预成的，或者新的知识是否属于一种本身能被预先决定的有效建构。提出这样一个在心理发生方面的问题似乎是离奇的，因为按照常识，儿童不发明任何东西，仅通过教育接受他所学的东西。然而，证明这个论点站不住脚的最好例子是，在生命的最初18个月中我们就观察到惊人的发展。在那时，儿童还不会说话，只能做少量的动作。但是，他的智慧发展，空间、永久性物体和因果关系等的建构表明有许多不可思议的发明和发现。由此得出，从这个时期开始，问题在于证实其是否与连续的新事物、遗传程序的执行，或一开始就包含在各种先天综合自觉中的可能性的实现有关。

在演绎科学方面，问题比较棘手，因为不管一种发明在产生的时候表现出多大的创造性，只要结果被证实，结果就是"必然的"，以至于人们很自然地在其中发现以前存在的物体或关系。即使不求助于在心灵中掌握所有逻辑-数学真理的一个先验或超验主体，数学家差不多都是不同程度上的柏拉图主义者。但是，在这种情况下，应该把数学"存在"放在哪里？应该如何设想数学"存在"？然而，在近代科学中，数学"存在"的概念已经发生了深刻的变化：任何运算或任何态射(morphisme)同一个数或一个图形一样，都是这样的一个存在。在这种情况下，如果没有一种进行运算或进行比较的主体，人们难以理解一种运算或一种对应比较为何物。问题在于是否存在一个"可能"建构的世界？但是，"所有"可能事物的集合是一个矛盾概念，形成的东西仅仅包括对新的可能性的连续开放。因此，这将导致一种建构主义，除非在每一次新的开放中，应该不止一次地问：新的开放是否不是预先决定的。

所以，实际上只有两种一致的观点：要么把数学"存在"放在自然之外，如同G.朱韦那样①把自然当作数学"存在"的世界的一个极小部分，要么认为数学"存在"属于自然，因而也属于时间过程，但一旦到达内在必然性阶段，就能到达无时间性，内在必然性因其构成而保持不变。但是，如果以这种方式把逻辑-数学形式和人类精神联系在一起，人们无论如何还是可以根据一种遗传程序认为逻辑-数学形式是预先决定的，或是连续的历次更新的建构的结果。

于是在这里，需要依靠历史和心理发生：历史清楚地证明必然性在变化(今天，在古希腊人看来是"必然的"东西还剩下些什么)，而心理发生能告诉我们必然性在其最简单的形式下形成的方式。但是，如果需要在先天性和建构之间做出选择，并且假定在集体文化占主导地位之前人类精神是生物结构的产物，那么事实似乎表明在这种发生中起基本作用的有机体机制不是遗传，而是一个自动调节系统。事实上，把数学结构看成是先天的也许只是提出了最重要的生物学问题，但没有阐明问题的本质。带着调节构成和反馈的逆方向的调节机制好像已经准备了带有其可逆性的运算结构。另一方面，如果这些基本运算特性在遗传上已被编成程序，其相对较晚的构成(大约7岁)只是由于神经成熟的缓慢，那么在心理发生过程中先于不变性、传递性和循环性建构的漫长和艰难

---

① 朱韦：《新物理理论的结构》，巴黎：阿尔康出版社，1933。

的探索将是难以理解的。如果人们能根据使用的实验装置加速或减慢这些建构，这显得更不真实。不过，一旦这些结构成为可能，多少会使概括化加速，甚至趋于无限。一个十岁半的被试，认为，如果 $n=n'$，那么 $n+1=n'+1$，要求他预料如果"一直"继续下去会发生什么情况时，他回答："只要人们知道一次，就能永远知道。"从时间建构到超越时间的必然性的这种转变在建构主义看来是不言而喻的。但是，如果无限不在于一种"行动"的无限重复，而是在于一种遗传程序中，或在人们不能说出可通过何种心理机制达到它的一个柏拉图式的现实事物中预先决定的一个"存在"，那么这种转变可能提出了一个难以解决的无限的定位的问题。

本书将描述的一些事实在证明历史建构和心理发生过程之间的类似的同时，还将证明一个会使我们能够在建构主义假设和预成论假设之间选择的真理：在一个结构的主题化之前，其构成运算已经作为工具在以前的建构阶段中起作用。因此，建构实际上依赖在变化中的结构，主题结构的必备性必须以在一个更强的高级结构中的整合为前提。因而有利于我们建构也需要形式化界限的无时间性理论的这些事实，表明了这两类表面上看性质不同的因素之间的相似，表明了把所有逻辑-数学存在归因于主体的活动，而不是归因于与主体无关的一种直接材料（donnée）的必然性。

七、不同的道路及其终点

但是，如果数学"存在"是由主体的建构产生的，如果物理真理既取决于这些建构，也取决于实验者活动的可能性，那么并不能由此得出这种看起来奇怪的结论：既然一个认知系统的最终状态取决于导致这种状态的道路，那么同一种状态不能通过不同的道路被到达。这就是说，一个物体 x，不管是实在的还是想象的，它不可能是同一个 x，而是另一个物体（x'），如果轨迹 t 没有被那种只能导向同 x 的 t' 取代的话。人们同时认为，如果我们的物理知识不是始于无机领域，而是始于生物物理领域，那么我们就可能有另一种物理学，并且可能把这种物理学从属于普利高津（Prigogine）意义上的场或"耗散结构"概念②；或者认为如果古希腊人从非欧几里得或非阿基米德公设出发，那么另一种数学是可能的。

相反，如果人们排除这些假定，如果人们把一种唯一可能的物理学或一种唯一可能的数学归因于人类精神，那么这将把我们引向一种知识预先决定论的假设。看来，我们面对一种不可避免的选择：要么是各种不同的可能道路和结果，要么是知识的预成。

① 格里科，英海尔德，西克拉尔和兹潘特：《数学连续的形成》，巴黎：法国大学出版社，19……（《发生认识论研究报告》，第17卷。

② 格朗斯道夫、尼科利斯和普利高津：《结构、稳定性和涨落》，巴黎：马松出版社，1971。

然而，通过不同道路获得的不同结果经过在 x 和 x′之间或多或少复杂的转换以后将变得协调，但转换的协调仅仅在事后是可能的，因此不可能是预成的。由于这个双重的原因，人们拒绝接受这种两难选择。相信这些协调作用的依据是：自然（或"世界"）存在着，尽管自然不是静止的，因为自然包含存在和精神的连续发展，自然仍然不是矛盾的。不过，在这种自然之内，有精神和自然现实事物之间的两种连接，这体现了它们之间的相互作用，并处在一种准循环的形式中：能使主体探索外部世界的一种最终连接，和把主体的精神和主体的机体、主体的机体和主体与之进行持续相互作用的物质世界结构联系在一起的一种最初连接。由此可以得出，即使精神的建构大大地（甚至"无限地"）超越了现象的界限，在这两者之间也存在着一致。当不同的研究道路导致表面上不相容的结果时，人们始终希望能通过新的认知工具来协调它们。一个极好的例子是波和微观物理学的粒子的关系，最初，它们被认为是相互排斥的，后来，它们被认为仅仅是结合在一起的，它们的关系在今天仍充满了神秘，但人们相信总有一天能解释它们。但是，这样的协调不能被认为是预先决定的，这是因为两个理由，一个理由在于精神，另一个理由在于外部现实本身。第一个理由是由于主体的各个领域是新的和可变的，所以它们之间的关系只有通过事后的建构才能被确定。第二个理由是，不管自然是动力的，还是充满变换的，自然也只是通过对它的变化的连续开放，按照通过在时间中的变化以运转，说所有可想象的集合都是在"全部"可能事物一个最初集合中形成的，是没有任何意义的，因为"全部"只不过是被设想为"可能的"一个集合，只在某种意义上说与这个类有关，也与它的子类有关。

八、"事实"概念

事实和解释之间关系的问题将不断地在下面几页中和有关心理学、物理学认识论的章节中被提出。因此，有必要在本引论中提出与"事实"概念本身有关的问题。

一个可观察事实不管是多么基本，已经比知觉经验假定了更多的东西，因为作为知觉的知觉本身从属于动作格式；动作格式通过其关系、嵌入等的建立的作用包含了一种逻辑化，并构成了每一个可观察事实的范围。可观察事实一开始就是在客体提供的一种内容和由主体要求的作为一切可理解必需的工具的一种形式之间结合的产物。然而，如果自登记的时候起这就是真的，那么当人们从登记到解释的不同阶段时，主体的建构作用理所当然地变得越来越重要。我们在要指出，实际上存在着多个阶段，首先一旦某

① 在结果和经过的道路的这种依存关系显然局限于开放系统。相反，同一个结局，也可由不同的道路达到，这是一个封闭系统的基本规律。一般地说，这是群的情况，特殊地说，这是移位，或在函子态射(morphisme)组合中范畴可交换性等的情况。

关系解释的研究显示其特征的最终阶段。

因此，从事实被“解释”的时候起，人们就能把“事实”——不管是一种性质、一个动作，还是一个任意事件——当作一个可观察事实，也就是说，事实具有一种与一个更大范围的背景有关的意义。在一个单纯可观察事实的意义（因为每一种同化已经赋予一种意义）在空间中，甚至在时间中仍然完全是部分的。因此，一个事实也始终是由客体提供的一个部分和由主体构成的另一个部分之间组合的产物。主体的作用十分重要，甚至主体的作用能造成可观察事实的变形和抑制，这使解释能歪曲事实。例如，为使系在以人圆圈旋转的绳子一端的一块石头（类似于一种投石器）到达一个盒子，儿童很快就知道在切线上投出石头（如果人们用一个钟面表示圆，就是9点或3点）。但是，当人们问儿童做了什么时，儿童却认为在面对盒子时投出抛射物（在钟面上是12点）。因此，有一种根据错误解释的可观察事实的变形，这种错误解释认为只有当运动物体被垂直投出时才能到达目的。在心理发生方面，能援引许多别的例子，但每个人都承认能在科学史上找到一种类似的态度——一位研究者在接受能推翻一个理论的事实之前，试图以各种手段降低该事实的影响：普朗克在发现了第一个量子证据后，他以为是失误所致，曾花了几年的时间来寻找错误，最后才决定承认事实。如果主体的解释即使在错误的时候也仍然是明确的，那么当它是正确的时候仍然为事实的构成所必需，不管是在哪一个领域：苹果落地在一个把它看作未了成熟的正常现象的农民看来是一个事实，在从中发现万有引力的牛顿看来也是一个事实。

但是，如果对事实构成的固有解释已经证明事实在所有阶段都与一个概念或感知运动格式系统有关联，那么我们也能恰当地指出，这种解释即使不是适用于可观察事实登记的简单同化的结合，也只不过是适于客体、合理性和最终的因果解释，也就是说，它在诠释性解释的一个等级系列中是最简单的：可观察事实能满足于一个唯一的格式，以便被登记下来，即使在必要时可通过同化区分格式。相反，我们承认，从一个格式系统成为必要的时候起就有“事实”：这个苹果落地，这座山被树林覆盖，或者太阳在某时某日某地落山，都已经是以概念协调为前提的事实。即使在其中有相对于构成的可观察事实的一种发展，这仍然与演绎的、因果的甚至合理的理论相去甚远。

在讨论这种理论之前，我们应注意到，“客体”是在与事实的相互作用中，在同一个阶段但根据意义的两重性形成的。客体的形成意味着事实的协调，在客体永久性的感知运动初期，这是很明显的，并伴随着有助于寻找被屏障遮盖的物体的位置、连续等作用。但反过来说，与一个格式系统有关联的事实只有当能表达物体的属性或作用时，才能获得能把它与一个可观察事实区分开来的扩展意义。因此，人们能把客体当作与同一个基质有联系的事实的综合，把事实当作在物体间或内在于其中的一个物体的关系和作用的表达（但在这种情况下，并随着相对于其他对应的可能对应）。

九、合理性和因果性

这就是说，以后在事实的构成所包含的解释中的发展，显然是起因于导致"一般事实"建立的一种概括。然而，一个一般事实只不过是一个规律。从基本阶段开始就是如此，即使事实的逻辑化是性质的，例如一个婴儿发现任何悬挂的物体都会晃动。但是，一个物理学定理即使被高度数字化，只要它的普遍性仍然是归纳的，还不是必然联系的结果，也还是处在一般事实的状态中；事实上，起作用的数字化仅仅在这种情况下才包括物理学家把它"应用"于由实验提供的一种内容的所有形式。如果这种形式的使用在不同的程度上是由内容的性质决定的，那么只要内容没有被纳入一个因果关系系统中，内容就还不具有必然的性质。不过，因果关系超越了事实和规律的界限，因为因果关系把一个事实当作其他事实的必然结果和它们的转换的原因。因此，在一个因果模式的建构中起作用的解释属于比事实和规律的构成解释阶段更高级的一个等级阶段，尽管前一种解释能和后一种解释同时开始。因果解释所带来的新东西正是"归因"于其内容本身中所发现的必然性，这种内在必然性有别于把这种逻辑数学形式应用于这种内容的必然性，在这种情况下，内容仅仅被证实，但还没有得到解释。我们尤其应该记住，所发现的必然性不同于所发现的普遍性。当人们用"因果规律"来表示十分有规律的、具有已经是普遍的序列时，存在着语言的滥用：因果关系不仅仅表示B"永远"是A的后继的"事实"，而且还试图得出从A到B的转换的模式，例如在撞击的情况下，一个球体的 mv 和 $1/2mv^2$ 的转换。

因此，应该详细说明规律和原因之间的区别。为此，首先分析在合理推理和因果演绎之间的中间阶段的性质。事实上，一般事实或规律的证实能导致两种不同的推理。首先，有归纳推理，它能使物理学家在各种度量之间建立联系，并从中得出以函数方程形式表示的普遍关系。这些函数方程是"应用"于内容的形式，而形式的选择是由内容决定的，但仅仅被证实的内容本身还不是必然的。另一方面，按照新的推理，有可能把已被证实的规律整合到一个演绎系统中，就像特殊的规律能被纳入更普遍的规律中。在这种情况下，形式通过必然联系连接在一起，在应用形式的状态中，完全由它们的内容决定。至于内容，其不同过程的已被证实（仅仅被证实）的普遍性能构成包含的嵌入，但不能提供其内在的原因，因而也不能提供解释。

相反，当到目前为止被描述为"事实"的转换能在整体结构被协调，而整体结构的构成规律使嵌入从属于作为封闭系统——每一个系统都包含它自己的逻辑（如群的结构）——的必然关联的运算转换时，因果关系就开始形成。在这种情况下，有从包含关系到建构关系，更确切地说，到以这种方式构成的、因而成为解释性的代数模型的分类的转变。但是，正如人们所看到的，在形式和内容之间的关系发生了变化，内容本身成

了必然联系的中心和原因，因为客体、实在事物（因而这种内容）的关系和转换不再仅仅能通过在主体的逻辑-数学形式中的一种可能表达得到解释，它们反而成了由这种实在事物接受的代数结构的算子。这就是对于"事实"的一系列解释的高级形式，我们能描述这种高级形式的特点，并断言在这种情况下，起作用的运算不再仅仅"应用"于客体，而且也"归因"于客体，因为它们内在于实在系统的代数结构。当然，这个系统只有通过主体用代数结构构成的、包含已被证实的规律的模型，才能被主体认识。因此，目前被归因的运算，部分地说，就是其地位处在应用范围的运算。但是，新出现的东西和能定义因果关系的本质的东西就是它们在结构中的整合，在它们的构成的内在必然性能显示结构的特征。

我们还有必要指出，因果解释同合理性一样，也有连续的程度和近似：当得出能解释从A到B转变的转换时，问题在于为什么事情是这样的，新的"为什么"将取代"如何"已经发展，等等。由此产生中间的结构作用。一些研究者认为它们是解释性的，而其他的研究仅仅在其中看到一种更深刻的合理性。一个极好的例子是冯·诺伊曼（V. Neumann）和夏尔内（J. Charney）借助第一台计算机建立最早的气象模型的例子。一些专家仅仅在其中看到能进行预测、但没有超越合理性阶段的一个方程系统，另一些专家则认为起作用的转换是解释性的，因为变量与整个物理学（特别是与流体动力学和热力学）有关。用我们的话来说，就是前者强调形式，在形式中仅仅看到"应用的"运算；后者则认为内容的介入是充分的，承认在内容中"归因"于实在过程本身的运算，这种意见一直占优势。

十、发现和证明

在本书论证过程中形成的观点同发生认识论的一个基本论点是一致的，概念的建构主义性质，如有效性、必然性、认识的证明。

这个论点同属于实证主义和新实证主义学派的学者的论点是对立的。尤其在盎格鲁-撒克森国家，实证主义学派在20世纪上半叶对科学哲学产生了决定性的影响。在这个问题上，具有新实证主义的明显特征的看法见于赖欣巴哈（Reichenbach）的著作《实验和预言》①。

赖欣巴哈引入了他叫做"发现的背景"（context of discovery）和"证明的背景"（context of justification）之间的根本区分。按照科学家设想一个新概念、构造一个新理论或为一种实验时为目前还没有得到解释的现象寻找一种解释的方式，前者与科学发现的过程有关，而后者仅仅与一个概念或一个科学理论的证明方式，换句话说，与一个概念

① 赖欣巴哈：《实验和预言》，芝加哥：芝加哥大学出版社，1938。

或一个科学理论的理性证明及其在所有已经被接受的知识之内的合理性有关。

发现的背景的研究属于心理学和历史的范围；在赖欣巴哈看来，发现的背景与科学哲学无关，科学哲学仅仅考虑证明的背景。从这种区分中可以得出一个结论：为了使认识有效，应该除去认识能在发现过程中获得的所有内涵。因此需要一种旨在阐明其一致性（从它的内在逻辑的观点看）和其可证实性（从它与现实一致的观点看）的真正的认识重建。

因此，科学哲学的目的是科学思想的理性重建。

直接反对这种观点的意见之一是，任何理论都不能在本身的表达方式中为自己的论点提供一个基础以保证其有效性。不过，接受这个观点的主要困难是在别的地方。

在建构过程和制定科学理论的证明方法之间引入一种二分法的任何理论，都明确地或不明确地援引有认识能力的主体，并把在整个过程中的一种特殊作用归属于有认识能力的主体。对一切认识论来说，这是不容置疑的。但不清楚的是在知识的获得过程中主体的作用有多大。

如果人们援引一个"自然"主体，那么必须证明人们对主体的看法是否与事实一致（只需提及通常针对认识的经验主义理论的批判就行了：经验主义理论认为的主体在知识获得中的作用从来没有在经验上得到证实）。

相反，如果人们援引一个"理想"主体，其标准是按照另一种符合思维设想的和表述的，那么需要证明，用来接受这样的认识论信念的有效性标准是什么，用一个"理想"主体代替一个"自然"主体的理由是什么，这两个主体之间的关系是什么。

值得注意的是，各种认识论理论的比较分析能够指出认识主体固有的许多特性，但却是相互矛盾的特性。

赖欣巴哈提出的两种"背景"概念在当代科学哲学家中遇到了反对者。库恩是其中的代表人物之一，他在科学理论的历史中看到了能解释科学理论的可接受性和合理性的一个重要因素。

我们将在第九章"科学、心理发生和意识形态"中详述库恩的观点。目前，我们仅限于指出，他的观点在某种意义上适合于同样的批判。事实上，库恩研究各个学科分支的"设计师"在其自发的认知发展中使用的标准基础。但是，在这种情况下，需要认定各个科学学科的专家是否就是"自然"主体的真正代表。如果是的话，他们也只不过是延伸了每一个自然主体的理性机制和标准。如果不是的话，那么学者构成了一个单独的类，即不同于"自然"主体的类：他们的认知活动服从于非科学思想的认识论标准以外的认识论标准。

承认一个科学家为了他实际上实现的所有东西而在所有阶段（发现、发明、验证、解释）使用精确的标准的那些人，可能对这些标准究竟是什么难以提供确切的说明。科学家仅仅部分地意识到他们所做的事情。除了专门研究他们的学科的理论基础的那些人，看来最有创新的学者在关于思维结构的本质问题上也可能持有不完全的、甚至错误的

的观念。许多物理学家、正统的实证主义者用违背实证主义最基本论点的方法实现他们的发现。在整个历史过程中，学者使用思维结构，但却没有意识到在使用它。有一个经典例子：亚里士多德使用关系逻辑，但在构造他的逻辑时却不知道关系逻辑。

因此，在自发地和无意识地使用结构和意识到结构之间，有漫长的路要走。最初的、往往也是最重要的问题是确定实际上由主体、甚至由科学家使用的标准的问题：应该理解在他们的活动中起作用的实际运算，尽管他们仅仅意识到受到歪曲、记录有问题和不完全的零碎片段。

在这个框架中，比如在库恩的框架中，考察科学理论的发展也应该面对另一个困难，任何知识不管多么新颖，都不是一个完全独立于在这之前的各种事实的第一事实。这种考察只不过是知识的重建、改革、纠正、补充。到某个时候为止没有被认识到的实际材料才能再整合到知识中。在此，需要一种同化和顺化努力，以决定主体的内在一致性。

因为认知结构是知识的产生，而认知结构本质上类似于机体，机体的实际状态不仅仅与当前的环境有关，而且也与个体发生和种系发生的历史有关。这并不排斥这样的结构为主体所具有的标准特性。但是，必须明确指出，在认知过程的情况下，还要补充另一种现实性：文化的传递。换句话说，认识不是一种状态，而是受到以前发展阶段影响的一种过程。从此以后，需要运用历史-批判分析。

我们主张，在认知发展中，以及在科学史和心理发生中，真正普遍存在的唯一因素是功能性的，而不是结构性的。这些因素与事物在认知结构中的同化和以前结构对新实现的获得的顺化有关。

不过，应该强调指出，这些普遍功能的内容和结构作用的"器官"是不断变化的，因此，它们是历史发展的一个组成部分。换句话说，知识的连续变化是通过主观的不是先成的重新组织和由于新获得的结构的内在必然性是直接获得的产物。

如果我们的观点是正确的，那么由此可以得出，科学认识不是一个新的、对于前科学思维标准和与存在于实践智慧中的工具行为的技术来说本质上不同的范畴。

科学标准处在以前的思维和实践标准的延伸中，但增加了两个新的要求：(整个体系的)内在一致和(非演绎科学的)实验检验。

十一、本书的目的

在一个特例中，即在亚里士多德物理学和前牛顿时期物理学之间的物理学发展的特例中，我们能在四个历史时期(亚里士多德学说的两种推动者，求助于唯一的外部推动者，动力的发现和加速度的发现)和四个心理发生阶段之间建立一种异常一致的对应。人们尤其观察到，在儿童7至8岁时"冲力"概念的明显形成和概括，这个概念与比

里当的概念极其类似。在这个例子中，在历史过程中的概念演变和在心理发生发展中的概念演变之间的类似基于这些概念的内容本身，这是可以理解的，因为问题在于前科学概念。但是，试图在真正的科学理论，如在牛顿力学和爱因斯坦相对论之间产生的科学理论中概括出这种内容的类似则是荒谬的，这是不言而喻的。我们研究的着眼点不是概念的内容，而是其构成的共同工具和机制。该如何理解共同的机制，这就是有待于我们在本引论中加以说明的东西，因为共同的机制有多种特点。

最普遍的特点显然与推理的性质有关，在心理发生和科学史的所有阶段，推理包括"反省抽象"（见前面）和经验抽象（在物理学领域，两种形式之间的连续交替，在数学领域，仅使用"反省"形式）或建构概括和外延概括。

第二个普遍特点是主体在认知形成中不表现于纯粹的实验，因为正如我们已经看到的，任何可观察事实都始终包含被解释，任何"事实"都必然包含主体和有关客体之间的相互作用。由此可以得出，所有领域的认识不管是正确的还是错误的，都包含推理的成分；在每一个认知领域，甚至在"系统分类学"，即描述，如动物学和植物学中，主体的作用也是不容置疑的，因为分类的形式本身属于"群集"，也就是半格(semi-treillis)结构范围。不过，儿童从7至8岁起的"群集"结构当然是依靠数目有限的元素构成的，而在系统分类的生物学中，元素是无限的。

这些共同的工具和机制导致了从感知运动的建构到科学思想的高级形式起作用的第三个因素：这就是分化和整合的双重过程。一切认知发展都证明了这个过程，这两个方面迟早会联系在一起。

第四，在认识的所有阶段，从感知运动的"能力"到最高级的理念，始终都有（失败的和成功的）"原因"探索，在任何情况下，原因都在于把获得的结果和格式的"结构"协调联系在一起。例如，从9至12个月年龄起，被试发现了隐藏着的物体的永久性[1]，并把其中的原因和庞加莱所说的移位"群"（事实上是一个实际的群集）联系在一起。

第五，值得指出的是，正如我们一直强调的，除了一些罕见的特例，在科学思想史中从一个阶段到下一个阶段实现的发展一般不是连续的，但也是有序的，正如在心理发生的过程中存在着有序"阶段"的形式，我们将（在每一个领域）描述其主要特点。例如，在始于伽罗瓦的"群"的代数学基本时期，人们看待不是偶然连接在一起的建构连续，其中的每一个建构因以前的建构而成为可能并为下一个建构奠定基础。在几何学领域，先有欧几里得几何学，然后再有非欧几里得几何学，或先有图形分析，然后再有坐标，这不是偶然的。这种连续规律的研究将是我们的分析的主要方面之一。在这里，我们应该更详细说明当我们把这些连续性与人们在心理发生方面观察到的连续性作比较时力求达到的目的：这个目的不是在历史方面的连续性和心理发生分析揭示的连续性之间建立对应关系和强调内容，而是试图从一个历史时期到下一个历史时期的转变机制类似

[1] 皮亚杰：《儿童"现实"的建构》，纳沙泰尔：德拉肖和尼斯特莱出版社。

于从一个心理发生阶段到下一个心理发生阶段的转变机制。

然而，作为本书主要研究对象的这些"转变机制"至少表现出科学史和心理发生的两个共同特点：一个特点是我们一贯坚持的，另一个特征在我们看来是新的。这些机制中的第一个机制是由能显示出认知发展的一个普遍过程构成的，因为在超越的情况下，被超越者始终被纳入超越者（这与认知超越之外的情况相去甚远，在生物学中也相同）。第二个转变机制虽然我们还没有加以研究，但已成为本书的重点，它是一个在我们看来同样是普遍的过程：这就是从客体内阶段（intra-objectal）或客体分析到客体间阶段（inter-objectal）或关系和转换研究，再到客体外阶段（trans-objectal）或结构形成的过程。在我们看来，在所有领域和所有阶段中都存在的这种辩证的三阶段是我们的比较的一个重要成果。事实上，内、间、外三阶段的普遍性，以及人们能在所有次阶段和整体系统之内发现这种三阶段，也许是建构主义认识论的最好证据。确切地说，经验主义已能解释从内阶段到间阶段的转变，因为在这种情况下，问题在于用关系代替规律的企图，因为关系能通过简单的观察被发现。但从间阶段到外阶段的转变却意味着超越，以及超越中包含的[illegible]先验论，但使它能解释在这种情况下被认为是内在于外阶段，这不能解释在转换意义上为什么超越必须通过的内阶段和间阶段。因此，从内阶段到间阶段和最后到外阶段的必然次序说明了认知活动的建构主义和辩证特点，我们相信，这就是不容忽视的一种意义的证明。

皮亚杰：《发生认识论》，巴黎，法国大学出版社，1970，"我知道什么"丛书第[illegible]号

第一章 从亚里士多德到动量力学

本章涉及历史，其主要目的在好几个方面与后面的章节不同。在后面的章节中，我们所描述历史发展的主题内容本身，除了一些例外，对应于这些科学发生之时学者所研究的主题内容的抽象阶段。在这种情况下，正如我们在导论中已经指出的，我们的研究是面向于在一些科学分支中，概念和理论发展的一个阶段到下一个阶段转变时起作用的机制的证实，我们选择这些科学分支来说明和"检验"支配我们的整体概念的基本假设。我们都将从已经建立(虽然不一定"已经完成")的一门科学(更确切地说，科学的一个分支)出发，我们的历史分析的目的是研究一门科学的失败、成功、危机和超越，并寻求说明使这些超越成为可能的机制。

我们在本章中研究的这门学科，它的发展在个体中出现的情况相当接近于对同一些现象的儿童或少年的前科学思维，这样，我们不仅仅能比较在两个例子中的机制，而且还能比较在两个例子中的概念内容。

在一个例子中，而不是在其他例子中，内容"对应"的可能性，本身是一个认识论问题，我们仅仅在这里指出这个问题的存在及其意义。这个问题的解释将在我们的结论中给出。

和下一章一样，本章讨论几何学的发展，可以以希腊科学为出发点。这并不意味着古希腊人是古代民族中唯一值得研究的学者，而只是因为现有的大量可用材料能在古希腊人和近代、现代科学之间建立一种历史的连续性。然而，在本章中研究的问题的历史过程不同于在下一章研究的问题的历史过程。在几何学中，由于欧几里得、阿基米德和阿波罗尼奥斯(Apollonius)的贡献，希腊科学已经表现出丰富的内容和结构，并且自流传至今，虽然在19世纪有所变化，但仍然是一个更广泛、更复杂的概念系统的组成部分。相反，亚里士多德的"运动科学"却没有留下什么有价值的东西。正如我们将看到的，通向伽利略、惠更斯和牛顿的漫长而艰难的道路显示出在17世纪发展起来的概念的某些雏形。尽管如此，在那个时期产生的力学整个地摧毁了在前几个世纪形成的"动力学"概念。作为科学(在"科学"一词的现代意义上)的力学仅仅始于17世纪。与数学相比很晚才发展起来的力学，由于丰富的文献能使我们一步一步地跟踪漫长的前科学时期，我们能描述这个时期中处于萌芽状态的概念的发生和发展。除了一些孤立的特殊主题，在数学中不可能进行这样的描述，因为当我们追溯到古代时，保存下来的文字资料对这样的研究来说远不是充分的。

因此，本章和下一章是我们研究在与某些概念的心理发生有关的内容和与同一些概念在历史过程中的发展有关的内容之间对应的唯一两章。但是，我们也将在这两章中看到在两个过程（心理发生和历史）中起作用的机制的一种更深刻对应的端倪。在几个世纪里把严格的演绎与经验概念发展的这种平行关系和这些机制的"原始状态"是事实，科学史就发生在这些事实的旁边，却没有充分理解这些事实的认识论意义。对我们来说，我们应该根据最初出现在心理发生中的问题重新评价这些事实，再用不是大多数专家能持有的一种观点重新考察科学史。

与此有关的历史资料的选择，其他各章也相同，但本章更为特殊一部分是随意的；此外，我们不准备对每个时期的主要进行全面的研究；着重叙述一些学者的概念，粗略研究一些学者和忽略很多"重要的"学者，这在一种其目的是在价值和优先方面最准确地再现事实的"历史"中是绝不允许的。不过，我们再次强调，我们的目的是完全不同的。因此，指导我们"选择"的标准也是完全不同的。我们特别注重概念的高明性，一个时期或一个思想流派的代表性，以及被研究概念的持久性。所以，我们仅仅研究古希腊人中的亚里士多德学说。一方面是因为亚里士多德十分精确地表达了概念，我们将把着手进行的心理发生和历史的比较研究建立在这些概念上；另一方面是因为在力学的以后发展过程中，直至近代科学的开端，这些学说是重要的"参考系"。

一、亚里士多德的运动学说

1. 引论

一般地说，一种有价值的物理学理论取决于三种因素：(1)用于分析事实和检验假设的方法论或技术的使用；(2)能说明所用的一般概念的精确性，与搜集到的实验数据完全一致，但在这种意义上或多或少超越实验数据的一系列认识论，不一定是被主题化的认识论观点；(3)一个严密体系的形成，比如被分析的概念和被使用的概念在一种十分完整的逻辑中被联系在一起。

然而，在亚里士多德学说中，方法论通过我们称之为"信念性"的过程，被归结为相当贫乏和有限的一些直接观察材料。例如，在他看来，可被接受的唯一运动是直线和圆周运动，从而得出抛射物的轨道是不规则的结论。由于缺少实验，认识观点一开始就受到约束。相反，表明认识观点的事实（不管正确还是错误，都被当作事实看待的事实）和概念在一个完美无缺的逻辑体系中被联系在一起，并在几个世纪里保持不败，因为需要等到牛顿来发现一个同样严密的体系——一种力学理论——它没有前一个系统，但能在非常坚实的力量才能保持其长期不变的一个体系中自成其说——的这种特殊情况值得我

们,做一番详细的考察,因为由于缺少实验的方法论和对从未分化的可观察事实的"极度"服从,亚里士多德的物理学能提供许多与心理发生学有关比较的例子。

2. 理论

在亚里士多德的概念中,运动有一个很广的含义:"有多少种存在,就有多少种运动。"①(《物理学》第三卷,[1],201a)

与柏拉图的学说(巴门尼德篇,138b,162e;智者篇,254d)相反,他坚持"在物体之外没有运动",他以下列方式进行论证,从而得出了这个结论:

"事实上,变化的东西始终或者在实体方面,或者在数量方面,或者在性质方面,或者在地点方面发生变化,我们已经说过,人们不可能找到实体、数量、性质或其他范畴的这些变化物体的共性。因此,在刚才提到的这些物体之外,没有运动和变化,因为在这些物体之外,没有任何东西。"(同上)

事实上,在亚里士多德看来,任何变化都是一种运动的形式。但在同一篇论文中提到,有一种"存在方式"都以两种方式在物体中实现。例如,对实体来说,有它的形式和没有它的形式;在性质方面也如此(白和黑);在数量方面也如此(完全和不完全);在位置运动方面也如此(离心和向心,或轻和重)。"(同上)

总之,对每一种"存在方式"来说,有对应的变化种类,存在方式就是运动之目的,这样的运动仅仅"生存"在一个或对立事物中的一个,[illegible]转变。

亚里士多德关于运动的这个特点表明了在有机层次和无机层次之间,在生机论的和属于物理变化的领域的东西之间,甚至在生物层次和人智层次之间存在一种非常令人吃惊的未分化。尽管每一种"存在方式"有它自己的"运动种类",尽管在他称之为"移动"的纯机械运动所有的特征的分析中,这些不同的运动形式是不可比较的(《物理学》第七卷,[4],248a),但一般地说,亚里士多德将从其他的"运动种类",把他从其他运动中得到的概念和推理应用于机械运动。于是,我们来看几个例子。《物理学》第五卷也是这样开始的:

"一切变化的东西或者通过偶性变化,比如我们说'乐师'在走路,因为走路的人具有'乐师'的偶性;或者一个变化的东西因自己的某部分变化,而被粗略地说成它在变化;事实上,人们说身体治愈是因为眼睛或肺治愈。最后,有不是通过偶性,也不是因为属于它的另一个东西的运动,而是由于本来的自身运动而运动的东西。这就是对每一种运动而不同的自身运动的东西,例如可变化的东西,以及在变化中能被治愈和被加热的东西。"

---

① 亚里士多德:《物理学》,[illegible]文本由[illegible]译,[illegible]巴黎:美文出版社,1926。

"对运动的东西来说也同样如此：某东西因偶性而运动；某东西因部分而运动，因为属于它的一个东西在运动；某东西本身在运动，例如医生治病，手指敲打。"（《物理学》第五卷，[1]，224a）

接着，亚里士多德区分了运动的开始和结束，认为"变化是根据结束而不是根据开始定名的"，他补充说：

"另一方面，在这些运动的结束中，人们还能做出这样的区分：因偶性的，因部分的或因除本身以外其他东西的，以及直接的和不是因其他东西的，例如一个变白的东西因偶性变成思维的对象，因为成为思维的对象对颜色来说是一种偶性；它也能变成一种颜色，因为白是颜色的一个部分；但是，当颜色成为一种白色时，颜色通过本身变化。"（《物理学》第五卷，[1]，224b）

在其他地方，亚里士多德分析了学习或教育活动，以作为能使人理解运动的本质和特性的变化例子。在这并不意味着亚里士多德把运动的内因①像归因于有生命的存在那样，归因于无生命的存在——正如关于"本身运动的"东西，他说：

"事实上，说这些东西是由于它们自己的活动而运动的是不可能的；因为这就是动物和有生命的存在的本质。"（《物理学》第八卷，[4]，255a）

然而，他同样把一个"内在推动者"给了这些东西，我们将在后面看到这一点。

运动究竟是什么？为了说明这个问题，亚里士多德做出了一个著名的区分。

"首先，应该区分只是现实的东西，一部分现实的和一部分潜在的东西，无论在实体中，在数量中，在性质中，还是在存在的其他范畴中，都是如此。"（《物理学》第三卷，[1]，200b）

承认存在的两种形式，现实的和潜在的，是运动定义的基础，也是亚里士多德回答埃利亚学派的一个悖论的基础：人们不把运动解释为从非存在到存在的转变，而是把运动解释为存在方式的一种变化：从潜在到现实的转变。《物理学》中有关的一段是非常著名的：

"既然我们在每一类东西中区分了现实的和潜在的，那么潜在的东西作为潜在的东西的实现就是运动。例如，作为能变质的东西的被变质的东西的实现就是变质；能增加的东西和它的反面——能减少的东西（两者没有共同的名称）的实现就是增加和减少；能生成的东西和能消亡的东西的实现就是生成和消亡；能移动位置的东西的实现就是位置运动。"（《物理学》第三卷，[1]，201a）

在《物理学》第八卷中，亚里士多德对这个问题做出了值得关注的详细说明，他承认"潜在"一词可以用多种不同的意义来理解：

"有两种不同的潜能，一个正在学习知识的人和已经拥有知识但不用它来进行判断的人。但只要主动者和被动者在一起，就有潜能的实现。例如，一个正在学习的人从原

① 重点号是我们加上去的。

有的潜能发展到另一种潜能；因为一个已经拥有知识但不用它来进行判断的人在某种意义上也是潜在的拥有知识者，但这不是学习以前的潜[illegible]……当一个人已经拥有这种潜能，如果没有阻碍的话，他就会实现它，用它来[illegible]，否则，他就处在相反的情况中，即处在无知之中……自然物体也同样如此。冷的东西是潜在的热的东西，在它变化之后就是火，如果没有阻碍，它就燃烧……轻的东西和重的东西也同样如此……轻的东西的实现，就是出现在某个地点，即是在上面……”（《物理学》第八卷，[illegible]）

现在，[illegible]我们来看看[illegible]亚里士多德[illegible]，[illegible]。根据我们的目的，我们可区分出以下各点：

（1）有两种运动：自然的运动和[illegible]。亚里士多德[illegible]一个十分奇特的方式得出这种区分[illegible]只有[illegible]。[illegible]这种运动[illegible]，[illegible]自然[illegible]。“[illegible]是违反自然的运动，[illegible]自然的运动[illegible]”（《物理学》第八卷，[illegible]）[illegible]一个“[illegible]”使得人[illegible]“[illegible]自然物体本来[illegible]自然的运动，就不可能有其他种类的运动”（同上）。

（2）亚里士多德[illegible]“在上面”、“在下面”。只有四种元素：土、水、气和火[illegible]。[illegible]土和水是“重的”，气和火是“轻的”。

这是[illegible]。“火……没有重，土没有轻[illegible]”[illegible]。但是，气和水的情况不相同：

“气和水既不是绝对的轻，也不是绝对的重；两者都比土更轻，因为它们的任何一部分都升到土的上面；但都比火更重，因为无论体积多大，它们的一部分都沉在火的下面；然而，比较这两者，一个绝对的重，另一个是绝对的轻，因为无论体积多大，气都升到水的上面，因为无论体积多大，水都沉在气的下面”（《论天》第四卷，[illegible]）。

亚里士多德在作为“中间”元素的水或气，和作为“两端”元素[illegible]之间所做的区分是十分有趣的，在某种情况下，是难以解释的。[illegible]区分的[illegible]是关于“相似”属性的相互性的区分。在相当有争议的一段中，他说：

“……接连出现的元素是相似的……因此，水与气相似，气与火相似；在中间元素中，关系可能相反，但在两端元素中情况不是这样……”（《论天》第四卷，[illegible]）

值得注意的是，地球在这种运动中没有起任何作用。亚里士多德所说的“中心”是宇宙的中心，尽管地球的中心和宇宙的中心是重合的，但重的物体趋于宇宙的中心，而不是趋于地球的中心[illegible]（《论天》第[illegible]卷，[illegible]）。

但是，《论天》第四卷的下面引文是结论性的：

"然而，引起向上和向下运动的东西就是造成重和轻的东西，向上和向下的运动就是潜在的重和轻。每个物体向着它自己的位置的移动也就是向着它自己的形式的运动（这是理解古代哲学家所说的"相似向着相似运动"的最好方式。因为并不是在所有情况下都如此。事实上，如果地球被放在月亮现在所处的位置上，那么地球①的每一个部分不会向着地球运动，而是向着地球现在所处的地方运动……）"（《论天》第四卷，[2]，310a）。

最后，我们注意到，在《论天》中，这些元素也根据有一种运动来定义的：

"……在物体中，有些是单纯的，有些是由单纯物体构成的（我说的单纯物体，是指那些本来就有一种运动本原的东西，如火、土和它们的种类以及诸如此类的东西）"（《论天》第一卷，[2]）。

[illegible]一种能与运动的原因同一的"推动者"。不过，在自然运动和强制的[illegible]运动之间已经建立的区分使得在两种"推动者"之间也能建立同样的区分：

"……如果没有接触，那么一个物体从自身到另一个物体，或者从另一个物体到自身的运动是不可能的。因此，在任何方面的运动者和被运动者之间，必然没有中间的东西"（《物理学》第七卷，[2]，244b）。

对这些运动来说，"自然是运动的内在本原"（《论天》第[illegible]卷，[illegible]）。这把我们引向已经在《物理学》中给出的定义。[illegible]中指出，自然是任何一个物体根据[illegible]，[illegible]处在运动状态或处在静止状态的本原或原因。[illegible]我们[illegible]物体的[illegible]来区分物体的[illegible]物体的本性的属性，比如火的向上运动的属性，火不是"本质上"拥有该属性，但是与自然"相符"的[illegible]。因此，自然的运动有一个内在的本原（"内部推动者"），在这种情况下，推动者和运动物体之间的接触是[illegible]。不过，强制的运动来自[illegible]外在的"外部推动者"，来自一种力，这个力[illegible]运动物体的[illegible]把它推向运动：

"……一种力是另一个物体，或作为另一个物体的[illegible]一个物体的运动的原因，因为运动始终要么是自然的，要么是强迫的。所以自然的运动，比如石头向下的运动，只有在一种力的作用下才能被加速，而非自然的运动完全由是力本身产生的"（《论天》第三卷，[2]，201b）。

[illegible]任何运动需要一种运动物体能在其中移动的环境。因此，也仅仅因此，亚里士多德解释[illegible]起作用时，[illegible]物理学》第八卷[illegible]之处（《物理学》第八卷，[illegible]）：

"如果一切被推动物体都是被某物推动的，那么在自身不运动的物体中间，它们何

① 即元素"土"。

以不需要与推动者的接触就能继续被推动？比如说，抛射物。”

我们应该看到，尽管给予抛射物推力的力，在亚里士多德看来，产生了“运动”，作用运动参数来表示，这个运动就相当于速度。17世纪力学的伟大成就是把力和加速度、而不是和速度联系起来，并且明确地引入惯性概念。我们将在下面看到，亚里士多德认为惯性概念是不合逻辑的，所以他认为力停止了，运动也应该停止。不过，既然运动在继续，那么应该找出与运动物体保持接触，因而成为运动物体移动的原因的另一个“推动者”。下面的引文汇集了众所周知的解释，并且在几个世纪的时间里得到公认：

“如果推动者除了推动其被推动者之外，还推动另一个东西，比如说气，那么这个被推动的东西也就运动。但是，如果最初的推动者没有与之接触和推动它时，就不可能有气的运动。相反，对运动来说，对运动的停止来说，当第一推动者停止运动，情况也一样。即使推动者像磁铁那样能使被推动的东西也能运动，情况也一样。因此，必须说，第一推动者能使气、水或其他本质上既能推动也能被推动的东西运动。但是，这样的东西停止运动和被推动不是同时的：当推动者停止运动时，它停止被推动，但是，它在这个时候仍然在运动；关于这一点，与另一个东西相邻的被推动物体同样也如此。但是，当在连续过程中推力越来越小时，运动就会停止，当最后第二个推动者失去推力，只能被推动而不能推动后面的东西时，运动就最终停止。于是，推动者和被推动者必然同时停止，整个运动随之停止。”

“因此，这种运动发生在能处于运动状态，也能处于静止状态的物体中；它表面上是连续的，实际上是不连续的，因为与运动有联系的物体或者是连接的，或者是接触的；事实上，推动者不是一个，而是有一系列相连的推动者；这就是为什么这样的运动发生在气中和水中，有些人把它叫做回弹(περίστασις)”（《物理学》第八卷，10，267a）。

由于引入了能保证运动连续的“机制”，其推理的一致性迫使亚里士多德在引文的最后部分拒绝接受运动的连续性，因运动仅仅在表面上是连续的：推动运动物体的气的“替代”连续不断以“推动者”的连续为前提：一个推动者被另一个推动者的替代即使是瞬间的，也包含停止，力的替代以及运动本身的替代也是瞬间的。因此，问题不在于一个唯一的运动，而是在于“一系列连续的运动”。唯一的连续运动是由“不动的推动者”产生的，它遵循于一个连续运动，因为推动者始终是不变的，所以它与它推动的东西的关系也是不变的，并且是连续的。在这里和其著作中的其他地方一样，首先作为逻辑学家的亚里士多德毫不犹豫地接受导入其推理中的前提的逻辑结论。

不过，气不仅仅在抛射物的水平或倾斜运动中起作用。在《论天》（第三卷，2，301b）的一段引文里，他区分了在自然运动的情况下和在强制运动的情况下力的作用。亚里士多德补充说：

“但是，在这两种情况下，气都是作为工具服务于力，因为气的本质既重又轻，因此，作为轻，当它被推动和与它接受力的最初推力时，它产生向上的运动，作为重，它产生向下的运动。事实上，在每一种情况下，通过气的附着，力把运动传递给物体。这就解释

了被强制运动推动的物体，即使在给予它推力的东西不再伴随它时，也继续运动。"

（2）在空虚中的运动是不可能的。为了证明这一点，亚里士多德援引两种证据，分别适用于自然的运动和强制的运动。关于前者，亚里士多德问"如果没有任何差别，何以有一种自然的运动？"事实上，"在空虚中，上和下没有差别，因为什么都没有，所以没有任何差别，非存在也同样如此；空虚看来是一种非存在和一种缺乏"。相反，"自然的移动包含差别：自然的物体本质上包含差别"。由此得出以选言形式表达的逻辑结论："要么在任何位置和对任何东西来说，没有自然的移动，要么如果有一种自然的移动，就没有空虚。"

关于强制的运动，亚里士多德举出抛射物的例子：

"……抛射物事实上在推动它们的人的手之外，或者是通过某些理论认为的回弹（περίστασις），或者是由于被推动的气的推力运动的，被推动的气传递给抛射物一种比抛射物向着自然位置移动的运动更快的运动。但是，在空虚中，这种情况不可能发生，一个移动只有通过一个载体才是可能的。"

关于这一点，他补充了一个证据，但又出人意外地加以拒绝：

"还有，人们不能回答为什么一个被推动的物体会在某处停下来，为什么它是在这里，而不是在那里。因此，要么它必然地处在静止状态，要么必然地一直运动下去，如果没有更有力的东西阻止它的话。"（同上）

这已经十分接近惯性定律，因为惯性定律的陈述正是"物体必然一直运动下去"。虽然这个陈述也完全可能表示"物体必然地不会停止"，但在亚里士多德思想的一般框架中，它被解释为"物体必然地进行无限的位移"。亚里士多德恰恰在拒绝他认为不合逻辑的观念，他由此得出空虚是不可能的结论。

（3）只有两种单纯的自然运动：直线运动和圆周运动。其理由是"直线和圆周是单纯的唯一大小"（《论天》第一卷，第2节）。天上的自然运动，圆周运动是"围绕着中心的运动"（显然，这是指宇宙的中心），直线运动是"向上和向下的运动"。不过，这两种运动不是同一个等级的。圆周运动是完全的，而直线运动是不完全的：

"事实上，无限的直线不是完全的（因为如果要成为完全的，它应该有界限和终点），有限的直线也不是完全的（因为一切有限的东西之外还有某东西，人们能延伸任何一条直线）。"（同上）

3. 亚里士多德推理的一个例子

看了亚里士多德关于运动的概念内容，我们现在来分析他得出这些结论的推理形式。

为明确起见，我们将举一个亚里士多德推理的典型的和有代表性的例子。《论天》第一卷第2节的标题是"具有圆周运动的第五个元素的存在的证明"。我们不准备引用

全文，只是明确地列出他的推理所依据的“前提”，然后指出他是如何得出结论的。

(1) 前提

①一切“位置的”运动，我们称之为移动，或者是直线的，或者是圆周的，或者是这两种运动的混合。

②一切单纯的移动，或者是离开中心，或者是向着中心的，或者是围绕中心的。

③单纯的运动是一个单纯物体的运动。

④单纯物体的运动是单纯的，复合物体的运动是混合的；在后一种情况下，运动将是占优势的元素的运动。

⑤对每一个单纯物体来说，只有一种自然的运动。

⑥向上的运动和向下的运动是相反的。

⑦一个唯一的物体只有一个唯一的相反物。

⑧圆是完全的。

⑨直线不是完全的。

⑩完全的东西本质上先于不完全的东西。

(2) 证明

①圆周运动不可能是四种地球元素之一的自然运动[通过(②)]。

②它也不可能是这些元素的混合的自然运动[通过(④)]。

③它应该是一个单纯物体的运动[通过(③)]。

④它应该是自然运动，否则，我们将得出两种都是假的可能性：

一方面，如果其运动是圆周的物体是火，或者是诸如此类的其他元素，那么它的自然运动将是与圆周运动相反的运动[但由于⑥和⑦，这是不可能的]。

另一方面，如果违背自然的一个运动的被推动物体是不同于元素的东西，那么它应该有另一种适合它的运动。然而，这是不可能的，因为如果运动是向上的，那么这个物体应是火或气，如果运动是向下的，那么这个物体应是水或土，但这已被证明是不可能的。

⑤它应该先于直线运动[通过⑧⑨⑩]。

亚里士多德得出结论：“上述理由证明，在世间的复合物体之外，自然地存在着某种有形物质，它比复合物体更神圣，并且先于复合物体。”从逻辑连贯性的观点看，上述冗长的推理是无可指摘的。一旦接受了前提，结论是必然的。

4. 亚里士多德物理学的特点

亚里士多德的物理学不把运动的某些特殊形式当作出发点，而是从某些具有形而上学特点的一般原理出发。亚里士多德不分析物体是如何自由落下的（这是伽利略在两千年之后做的事情）。他从一般的观察着手，物体落下的事实。然后，他根据建立在

是，在于哲学原理基础上的一种严密推理，试图推断出物体是如何落下的。他所得出的结论是完全不可信的：对最基本事实的经验观察足以推翻这些结论。不过，如果我们仔细地分析亚里士多德体系的内在逻辑和认识论基础，那么得出这些结论并不使人感到意外。

我们能通过这种直接的、普遍的和定性的实验，达到事物的本质。然后，我们能推理出物体运动的规律，物体的运动适合于物体的本质，以及与同样很普遍的、不可论证的、由推理规定的原理（例如，完全的东西必然地先于不完全的东西）是一致的。因此，亚里士多德不反对检验较重的物体实际上比较轻的物体落下更快。重要的是从原理和其他一般规律推导得出的结论。因此，应该接受这个结论，根本不需要设计一个实验来证实这个结论。然而，这不会使我们感到十分意外：不是伽利略，也不是总要检验其深信不疑的原理的结论。

从这个角度看问题，为了解释伽利略、笛卡尔、惠更斯和牛顿的贡献在17世纪产生的力学与亚里士多德和中世纪传统的力学截然不同的原因，我们不能认为科学史中的经典名作通常采取的观点是可信的。我们将在下面看到，这种观点在最近已经部分地得到纠正。

大多数具有传统观点的著作认为，亚里士多德的科学和近代科学之间的差别在于：伽利略和他的后继者通过观察和实验确立理论，古代和中世纪学者在沉思中、在思辨中作出了伟大的自然哲学体系，从未根据实验检验其理论。对差别的这种解释只是部分正确的。从认识论的观点看，这种解释没有看到我们今天称之为"科学认识"的两个内在发展过程的基本机制。我们认为，古代科学和近代科学之间的差别不在于接受或拒绝经验观察，也不在于是否使用数学，应该在其他地方寻找解释。在得出这个结论之前，我们必须更深入地分析历史事实本身。

5. 亚里士多德学说的批判

亚里士多德关于抛射物运动的理论，在公元6世纪已遭到了菲洛波努斯（Philoponus）的有力攻击。菲洛波努斯在其著作《亚里士多德〈物理学〉注释》中认为，任何反推（antiperistasis）的可能形式都是不合理的，是非常的想象。气被认为有三种不同的运动：它应该被抛射物推向前方，然后，它应该行于后面（"是以同样的顺序"）；最后，它应该再次改变方向，向前运动，并推动抛射物。菲洛波努斯问道，气不扩散开来，气正好碰到抛射物的后面，那个什么是可能的？还有，把一种中力给予被推向前面的气，然后又使之回到后面的力，它到底是什么？

菲洛波努斯为代表一个也适用于反推的例子，反驳亚里士多德的第一个理论。如果

① [illegible]

气是抛射物运动的原因，那么投出抛射物，为什么石头需要与手的接触，或箭需要与弓弦的接触？也许需要一个装置使空气在石头或箭后面运动，因为石头和箭只有与空气的运动接触才能运动。然而，事实是"即使人们用一切可能的力使空气在抛射物后面运动，抛射物也不会移动……"

菲洛波努斯接近一种较现代的概念，他说："投出一个抛射物的人把某种作用、某种无形体的运动力传递给了这个抛射物。"①

他也抨击亚里士多德关于空虚的概念：

"即使只有空虚的环境，也没有任何东西能阻止一个人投掷一块石头或射出一支箭。环境阻碍抛射物的运动，因为如果不与环境分离，抛射物就不能前进。但是，抛射物能在这个环境之内运动。因此，无任何东西能阻止一支箭、一块石头或其他物体被抛到空虚中；事实上，推动者、运动物体和接受抛射物的空间都是在场的。"

不过，这样的理由没有产生影响，它不能阻止人们接受亚里士多德的理念。这只是一个微不足道的事实——"显而易见"，当人们今天重读亚里士多德的解释和菲洛波努斯的反驳时，任何一个"正常成人"也自然都会赞同后者的观点，亚里士多德关于抛射物运动的解释将最终遭到抛弃。但是，事情的发展并非如此。辛普利西乌斯(Simplicius，公元6世纪)在[illegible]世纪译成拉丁文的亚里士多德《物理学》注释中[illegible]，以嘲讽的口吻援引了菲洛波努斯。在整个中世纪，西方基督教世界不知道菲洛波努斯的概念，仅仅在被辛普利西乌斯批评的评论中透露出这些概念。不过，在阿拉伯世界，通过阿维森纳(Avicenna，980—1037)，存在着一种类似菲洛波努斯思想的思潮，但并不表明它与已经飞速发展的动力学学派有什么关系。在这个学派中，只有布里丹(Buridan)在不知道菲洛波努斯的情况下重新采用了他的论证。"显而易见的事实"又一次要等待几个世纪才能被人理解。

二、中世纪力学

我们的历史的下一个时期是中世纪；更确切地说，是中世纪的最后几个世纪(正如我们在前面已经指出的，时期的"选择"既是根据一般的年代划分，也是根据前面所述的目的而确定的)。

1. 亚里士多德体系的继续

亚里士多德、欧几里得、阿基米德、希罗(Heron)和托勒密(Ptolemy)的著作在公

① [illegible]亚里士多德《论自然哲学》[illegible]，见R.杜加斯的《力学史》，纳沙泰尔出版社，1950，第47页。

几乎12世纪相继被译成拉丁文，最初译自阿拉伯文译本，后来，在12世纪末和13世纪直接译自希腊文。在13世纪末，西方基督教世界已知道流传下来的大多数古希腊著作。在14世纪，开始把这些著作翻译成"通俗"语言（法语、意大利语、西班牙语）。亚里士多德的"体系"通过阿拉伯世界保持它的连续性，并在12世纪和13世纪重新出现在西欧。从那个时候到17世纪，亚里士多德思想的巨大影响是由于三个主要原因：

(1) 亚里士多德提供了适用于科学反省的参考框架的概念框架，任何新概念差不多无一例外地是以对经典著作注释的形式呈现的。

(2) 亚里士多德指出了关于运动应提出的问题种类是什么，即当研究物体的运动时应回答的问题是什么。

(3) 亚里士多德确定了应寻找的"解释"种类，引入了通过从被接受的（但也是不可论证的）前提出发的逻辑过程合理地解释本质的概念。

在这个参考框架内，我们考察的那个时代的特征是对科学方法进行深入的探讨，神学的影响无处不在。这不仅是因为进行这种反省的人，除了少数几个，都是教会成员，而且也是因为"自由"思想不可能在教会的审查之下出现。然而，即使是教会成员，比如说奥卡姆(Ockham，1285—1347)，意义、理论的基本概念和科学研究技术的分析也被认为是异端。这些反省已经有相当的广度和深度，以至于人们认为直到19世纪科学的方法论没有增加很多东西。我们能举出许多例子来说明这种论断的理由，但只需参考科龙比(A. C. Crombie)的著作《罗伯特·格罗斯泰斯特和1100年至1700年实验科学的起源》[1]就行了。在该书中，可以找到格罗斯泰斯特(Grosseteste)及其继承者大阿尔伯特(Albert le Grand)、罗杰·培根(Roger Bacon)、皮埃尔·德·玛丽古尔(Pierre de Maricourt)、维泰洛(Witelo)等人关于物理学，特别是关于归纳法的作用，物理学的实验性质，假设和实验之间的相互作用和数学化倾向的精彩论述。

从这个观点看，与亚里士多德的方法论相比，经院哲学有了很大的进步，并重新采用了柏拉图思想的一些方面。通过综合研究，这两位学者之间的对立发生了变化。不过，亚里士多德观点的"超越"仅仅使亚里士多德的权威丧失了一小部分。他的《物理学》仍然是解释宇宙中所有现象的唯一严密体系。但是，他的著作已受到争议，至少从1277年起，巴黎主教和坎特伯雷大主教开始禁止亚里士多德的教导。

事实上，亚里士多德的体系仅仅在一点（阿威罗伊大大加以发挥的一点）上使教会感到为难：亚里士多德物理学的决定论没有为神的意志的自由行使留下充分的余地。因此，亚里士多德的阿威罗伊译本受到了谴责。但从此以后，经不起简单实验检验的大师的其他论点，处处受到怀疑。

比较这两个方面，即方法论分析的深化和大师的最高权威的崩溃，人们可能料想

[1] 科龙比：《罗伯特·格罗斯泰斯特和1100年至1700年实验科学的起源》，牛津-克拉伦登出版社，1971（1953年版重印本）。

在一个世纪的反省后，运动的科学将产生飞跃。然而，事情并非如此。例如，我们可以举出归因于气的运动的特殊性质。亚里士多德理论中气的作用在公元六世纪就被菲洛波努斯认为是荒谬的，我们已经在前面说过了。在14世纪，我们知道塔尔塔列亚，有一个智慧出众的人，他认为如果大炮……一个发射两个抛射物（大小和重量各个相同等等），那么后一个抛射物比前一个抛射物飞得更远，因为"它通过已经被分开的气，因此更容易分过"。

在讨论从认识论的观点来看力学中它们之间……之前，我们应当着重考察中世纪这个历史时期对运动科学的主要贡献……我们将把注意力集中在最重要的一个贡献上：动量的理论，对亚里士多德关于运动的看法……

2. 动量的理论

由菲洛波努斯对亚里士多德关于抛射物运动的解释的批判，在14世纪已被弗朗西斯·德·马尔希亚（Franciscus de Marchia）、让·比里当及其学生们，特别是尼古拉·奥雷姆（Nicole Oresme）……和……（A. Maier）在这方面……发展成了……的思想……马尔希亚……他们两个人的……于……的……者……（例如，科瓦雷）。

(1) 比里当

比里当提出了许多反驳亚里士多德"反推"观点的论据，这些论据都建立在实验基础上：

第一个论据是被推动后，在一段时间内转动的一个轮状物（例如，水磨）自己产生……在这种情况下，人们当然不用提出气在其中的作用……

把箭的尾部削尖……支箭被射出之后……支箭……没有……的箭飞得更快……这与理论的预期相反……气不会推动箭的尾部……因为气很容易被尖端分开。

在逆流而行驶的一条船，即使在桨手停止划动之后，……仍可以……运动，这与理论预期相反。站在船尾的一个人没有感觉到"推动"他的气，而是感觉到迎面而来的阻碍船运动的气。

假定船装有谷物或木材，并且一个人站在货物的后面。如果气有……大的力量推动船，那么人将被紧紧挤在货物和从后面推动的气之间……

一个跑步运动员的跑……一段距离才"飞跃"，但是他在……中没有感觉到被气推动，恰恰相反，他感觉到气对他的运动的阻力。

比里当以同样的理由反驳亚里士多德的另一个理论，……所举的例子和……又被用来当作反例。除了这些例子，他又增加了一个例子："根据理论，……投掷一根羽毛能比投掷一块石头投得更远，投掷一个较轻的物体能比投掷一个较重的物体投得更远，如果

其大小和形状是一样的话。实验证明这是假的。结论是明确的，因为被推动的气支撑、运送或推动一根羽毛应比重物更容易。”①

根据这些证据，比里当得出，推动者把某种动能(virtus motiva)传递给石头或其他的抛射物，它是在推动者使物体做“向上或向下、向侧面或圆周”运动时在方向中起作用的一种动量。

比里当提出的动量有三种重要特性，与以前的理论相比较，这些特性以特殊的方式描述了动量：

推动者推动物体的速度越快，传递给运动中的物体的动量就越大。

被推动的物体的质量越大，物体接受的动量就越大。

动量是一种永久的某种东西(res nature permanentis)，动量不会被环境给予它的阻力“消耗”。

有两个性质促使科学史专家把比里当的动量当作牛顿物理学的“动量”：速度和质量的乘积的前身。第一个性质与最早的惯性概念有关。不过，在一部著作的引文中，比里当是根据一种“圆周方向”推导动量的，这个概念对惯性概念是一个重要障碍。总之，我们一再强调，伽利略在天文上还没有很清楚的概念。在伽利略看来，理想的惯性运动是在其轨道中的完全水平的运动，同与地球的同心圆相似。

不管怎样，比里当有一种与运动有关的动量概念，尽管这个概念是笼统的。我们应该看到，运动量和运动能量的概念是在历史过程中非常缓慢地形成的，其之精确概念的形成不久一直延迟到[illegible]，甚至引起笛卡尔和莱布尼兹主义者之间的论战。

从动量概念的批判中，比里当得出了能使他确定落体概念的方法。

石头的自然重力在运动前、在运动后和在运动中是相同的。因此，石头在运动前和运动后一样重。

在整个落下期间，环境的阻力(空气)是相同的或相似的(比里当指出，他不仅认为在地面附近的空气比高层的空气阻力更小是错误的，而且还认为高层的空气比地面附近的空气阻力更小，更稀薄)。

如果运动中的物体是相同的，推动者(total mover)是相同的，阻力也是相同的或相似的，那么运动将保持同样的速度，因为推动者和克服阻力后被推动的物体的关系保持不变。

但一个已证明的事实是：重物在落下期间速度不断地增加。

因此，“必须得出，除了一开始在运动时和始终保持相同的自然重力，还有另外一个力对运动产生了作用”，比里当这样说。“因此，我们应该假设，一个重物不仅利用它的主要推动者的运动，即它自己的重力，而且还利用伴随着这个运动的某种动量。这个

---

① 比里当：《亚里士多德物理学问题》，[illegible]。在这方面我们参考的[illegible]著作章节只能是克拉盖特著作中的附录(文件：8.2)。

动量能推动与永久的自然重力联系在一起的重物，因为这个动量与运动结合在一起，所以运动的速度越快，动量就越大和越强。因此，开始时，重物仅仅是被它的自然重力推动的；在这种情况下，它的运动速度较慢。随后，它被这种重力和被同时产生的动量推动，所以，它的运动速度加快。由于运动越来越快，动量也不断增加和加强。重物就以这种方式既被它自己的自然重力推动，也被越来越强的一个动量推动；这样，重物始终连续地被加速，一直到最后。如果动量与运动联系在一起，那么动量将随着运动的减速和减弱而减小和减弱。”

关于这篇引文，有两个重要的说明。第一，由此可以看出，比里当仍然忠实于古希腊时代的概念，即力是由速度，而不是由加速度产生的。因此，速度的增加，比如在自由落下时产生的速度的增加，必然需要通过力的增加来解释。第二个说明如下：这里的动量概念是含糊的，引文本身也是难以解释的。一方面，动量是通过运动的推动者（重力）和运动一起产生的，动量一旦产生了，就能进一步产生运动（一个更大的速度）；但是，另一方面，运动本身好像能不断地产生动量（“由于运动越来越快，动量也不断增加和加强……”）。

(2) 奥雷姆

尼古拉·奥雷姆无疑是比里当学派中最重要的一个信徒。我们已经提到，重申亚里士多德的观点，他在《论天和世界》中表示，自由落体不断地增加速度，因为它不断地增加了量。正是在解释这个论点的时候，奥雷姆清楚地阐明了他的动量概念。他的解释如下：

“首先应该指出，重物的运动能量并不始终随着落下而增加，因为造成落下的力量在下面比在上面更大和更强，正如最后的运动快于开始的运动，正如它重始终是相同的。同样，能量越大，重力也越大，不能把重力理解为向下的自然性质。当一斤重的石头从高处落下时，当运动在最后比在开始有更大的能量时，石头并没有更多的自然重力。但是，人们应该把在落下时增加的重力理解为作为能量增强的原因的一种偶然性质，正如我在前面或在《物理学》第七卷中指出的，这种性质能够叫做动量。这不是严格意义上的重力，因为重力可以存在地球的中心和外面，一个重物由于这种重力落下，由于这种偶然的和获得的性质而上升，然后重新落下，如此多次往复，就像我们看到通过一根长的绳索悬在树枝上的重物。因此，这不是严格意义上的重力，因为重力使东西上升。每当能量增强，或天空运动更强时，这种性质就存在自然的和强制的运动中。这种性质是当物体从手中或器械中被投出时物体运动的原因，就像我在《物理学》第七卷中所证明的。”①

我们在这段引文标出重点的部分无疑是奥雷姆的动量概念，动量是由物体的加速度产生的，但动量反过来又产生了加速度。动量既是结果又是原因的这种动量的双重特性，被奥雷姆当作证明在最初运动轨道中抛射物加速度这一经典理念的出发点。

① 奥雷姆：《论天和世界》，麦迪逊，威斯康星大学出版社，[illegible]，第[illegible]

三、认识论反省

约瑟夫·克拉克写了一篇题名为《科学哲学和科学史》①的文章，尽管有些争议，但值得关注。在这篇文章中，克拉克做了如下的区分：

"按照我的看法，至少有两种不同的但本质上互补的研究科学史的方法。第一种方法我称之为die von unten bis oben geistesgeschichtliche Methode（从下到上的思想史方法）。我把它理解为这样的一种研究策略：它把科学研究初期的最早因素当作出发点。这种策略的目的是以尽可能完整和尽可能详尽的方式，以现代科学在其发展的某个点上将到达的方式进行重建。在历史过程中，这种方法是从下到上进行的。因此，这种方法或多或少必须根据标准化的和合乎逻辑的，但在体系上尤合理的年代划分的结构进行研究，或者在稍加改动后采用已在一般历史领域确立的传统的年代划分。这种从下到上的方法论碰到了一个额外的困难：它使它的追随者易于受到前兆炎（precursitis）病毒的入侵。该病与骨囊炎（bursitis）的主要区分在于：骨囊炎引起患者的痛苦和激起旁观者的同情，而前兆炎使患者兴奋和引起旁观者的痛苦……我把第二种科学史领域的研究方法称之为die von oben bis unten geistesgeschichtliche Methode（从上到下的思想史方法）。我把它理解为这样的一种研究策略：它把人类科学事业最终在20世纪到达其成熟的完全的分析哲学、逻辑上有充分根据的证据当作出发点。……在历史过程中、在垂直方向上，这种方法论是从上到下进行的。因此，它不仅以尽可能全面的和尽可能彻底的方式，以现代科学在其发展的某个点上将到达的方式进行重建，而且还通过分析的而不是累积的程序，阐明科学的内在发展史为什么也是漫长的。因此，这种从上到下的方法论在于根据逻辑上和体系上合理的中心概念的结构进行研究，创立与一般历史的传统框架无关的它自己的历史时期。"

德拉布金（I. E. Drabkin）对我们刚才引用的文章做了评论，他说："……在我看来，在科学历史学家中，有两种毛病，而不是只有一种毛病：前兆炎（使用克拉克的术语）：在没有连续性的地方看到连续性的毛病。另一种毛病我们能称之为空虚病（vacuitis）：不能在有连续性的地方看到连续性。"②

在本章的第一部分，我们的目的是在从亚里士多德到17世纪力学的发展道路上建立一些参考点，不想落入克拉克和德拉布金所说的两个毛病中的任何一个毛病。

① 见约·克拉格特：《科学史中的关键问题》，麦迪逊：威斯康星大学出版社，1969，第[illegible]104页。

② 对I. E. 德拉布金对约瑟夫·克拉克文章的评论，见克拉格特：《科学史中的关键问题》，麦迪逊：威斯康星大学出版社，1969，第141页。

我们也不关注这些观点，因为我们确实不相信科学史能按照克拉克区分的两种互补的方法被划分。在我们看来，第克斯特惠斯（E. J. Dijksterhuis）的意见更有价值。他强调"科学史不仅仅是科学的记忆，而且也是科学的认识论实验室"。仅仅作为"记忆"，科学史才能按照克拉克所说的从下到上或从上到下的方法来分析。如果人们把科学史当作"认识论的实验室"，人们考虑的东西就完全不相同。在前面的几段里，我们已经指出了在我们看来的中心问题。在这方面，我们的观点部分地不同于第克斯特惠斯关于科学史中的认识论分析的意义的观点。

在献给克拉盖特的精彩文章的最后部分，第克斯特惠斯十分清晰地和中肯地指出，古典力学，特别是牛顿的万有引力理论是证明为什么"一个科学问题的解决产生了新的问题，而这些新的问题部分地具有科学性质，部分地具有认识论性质"的最好历史例子之一。为了阐明他的观点，他给出如下的例子：

"小学生不假思索地重复老师的话：石头落下是因为地球吸引石头。但是，这种吸引是什么？这种吸引是如何发生的？人们说是石头趋于地球，或石头向地球运动吗？当小学生的知识稍有长进时，他学会说每一个物体保持静止状态，或匀速直线运动状态，除非受到外力而改变这种状态。但是，这种陈述适用于何种参考系？适用于绝对空间吗？如果是的话，那么什么是绝对空间？我们如何能确定绝对运动？最后，大学生知道万有引力定理，并知道用万有引力来解释行星围绕太阳的运动，月亮围绕地球的运动，潮汐和落体运动。但在这些例子中，'解释'表示什么？在何种程度上被当作'解释'的东西能满足人的因果关系的要求？我们如何理解这种现象？这种理解是不同于数学所描述的另一种东西吗？如果是的话，那么这另一种东西是什么？如果不是的话，我们是否应该得出，理解一个事物只不过是把这个事物归结为我们所熟悉的一般概念？"

我们将在第五章看到，这类问题正好相当于牛顿学说的信奉者为反对笛卡尔主义者和莱布尼茨主义者在两个不同的战线进行的论战。但是，我们要指出，提出第克斯特惠斯为之辩护的认识论问题的方式遇到了使分析变得不充分和无力的某些限制。相反，当我们把第克斯特惠斯提出的关于直接的问题（我们认识什么？我们解释什么？）搁在一边，并回到由发生认识论提出的这些问题的表述形式时，历史分析就有了另一个维度。正如我们在引论中已经指出的，解释科学史发展的关键是研究一个阶段如何转变到下一个阶段，也就是说，在每一个阶段起作用的认知机制是什么，促使它达到高级阶段的转变机制是什么。这就是我们的初步讨论的目的。

我们把我们已经提到的、由历史学家（其中包括梅耶、克拉盖特、科瓦雷）在最近十年阐明的一个事实作为出发点：在中世纪的早期，至少从12世纪起，即在亚里士多德的物理学是所有运动动力学研究的参考系的时代，科学方法论的发展在今天在西方世

1 克拉盖特：《从亚里士多德到牛顿的古典力学的起源》，《科学史中的关键问题》，麦迪逊：威斯康星大学出版社，1969，第141页。

界占主导地位的科学哲学看来，已到达了很先进的阶段。因此，寻找亚里士多德的运动理论及其中世纪继承者的理论的内容与伽利略、笛卡尔、惠更斯和牛顿为之辩护的概念相去甚远的原因不应该局限于力学史经典著作的解释。从亚里士多德到17世纪的漫长道路不是由在这个漫长过程中的学者在相信实验的用处或假设—演绎方法的丰富成果时遇到的困难决定的。我们已经指出：在14世纪的这个主题方面，还有许多东西要补充。

我们将把这个历史事实与我们多次提到的一个普遍论点联系在一起：不是因为方法论因素（或至少不仅仅是这些因素）把科学推进到发展的转变时期，而是使用或指导这种方法论和独立发展的认识论框架发生了变化。

因此，我们不应该研究一种完全一致的方法是如何形成的，尽管这种方法能解释满足科学理论的目前标准的一种完成理论（总括论的从上到下的方法）。我们应该研究在某种方法论应用下面的认识基础是什么，导致认识论先决条件的转变是什么，人们从一开始是如何把某个在科学上是充分的行为重建于这些先决条件上。

因此，我们同意第克斯特惠斯必须进行认识论分析，以便确定科学的历史阶段的看法。但是，我们认为重要的是在方法论规定和认识基础之间建立一种区分。在这方面，我们在本章中提出的问题将包括有如下的一些基本问题：

（1）某个理论试图解决的问题的种类。

（2）明确地或不明确地被接受的，但没有被证实的前提的种类。

（3）在实验（有控制实验）和理论之间的关系的种类。

（4）数学在物理学理论的表达中的作用。

我们再次强调，这些问题不是方法论问题。即使制定了一种完全一致的方法论（也就是接受依靠实验，以便通过归纳法得出“普遍定理”——规律性——的必然性，承认假设—演绎方法和经验观察，以便检验理论假设的演绎结论的必然性；等等），上面的问题也会不断地出现。因此，不应该以方法论为准来寻找对这些问题的答案。这些答案是旨在阐明每一个发展阶段特有的认识先决条件和起作用的认知机制的历史研究的结果。从这个观点看，我们认为从古希腊到17世纪的力学发展表现出一个特殊的“转变”形式。正是基于这一种转变形式，人们才能恰当地把发生在17世纪的科学革命定义为认识论框架变化的结果。

I. 从假必然性和假不可能性到逻辑和因果必然性的转变

亚里士多德的推理具有逻辑的严密性：一旦接受了前提，那么必然要接受结论。这些前提是作为不可论证的必然性由亚里士多德提出的。这种必然性来自何处？亚里士多德的推理与在心理发生上以假不可能性（pseudo-impossibilities）和假必然性（pseudo-necessities）占上风为特征的阶段相对应。“假不可能性”有不同的原因：它部分地来自对

必然如此存在的东西的接受；部分地由与宗教概念有关的世界概念所强加的。

在第一种情况下，在心理发生分析中遇到的假必然性的两个不同特征显然是通过论证表现出来的：一方面，在普遍的东西和必然的东西之间的混淆；另一方面，在事实的东西和标准的东西之间的无差别。存在着一种把严格的限制强加给作为可能事物被接受的东西的"理应如此"，这些限制在几个世纪里继续存在，是科学思想的发展中不可逾越的障碍。

因此，人们错误地指责亚里士多德"没有观察"自然，并认为"自然观察"是17世纪科学革命的主要特征。亚里士多德是经验主义者。作为物理学家，他的"错误"不是由于不能进行观察，或由于相对地拒绝经验观察。他的错误与在其实验"解读"中的认识论前提有关，因而与他使用的观察有关。

让我们更仔细地考察由"假不可能性"和"假必然性"所引出的这些"禁止"是如何起作用的。离开自己的位置和离开地球表面一定距离的物体要么上升，要么下降：土和水下降；气和火上升。几种元素的混合将产生由占主导地位的元素的运动。因为人们没有观察到悬空的和不动的物体，一个同样普遍的真理来自这种普遍的观察：一个物体不可能同时有多于一种以上的单纯运动。从这个前提——我们重申它是建立在观察之上的——出发，人们能推断出一个被水平投掷的抛射物的运动是什么：最初，它是作为受迫的强制运动，抛射物将继续其水平运动，直至停止；然后，自然运动起作用，物体开始落下。这样的一种概念直至16世纪仍没有发生什么变化。萨克森的阿尔贝特（Albert de Saxe）在14世纪按照布里当的动量理论对这个概念做了一点修改：最初，动量战胜"重力"，物体进行水平运动；当动量开始减弱时，重力开始战胜动量，并且轨迹向下倾斜；最后，动量耗尽，物体垂直落下。尽管考虑到这两种力之间较量的过渡时间，但是，各种力之间"化成"的"不可能性"仍然不可动摇，以至于奥雷姆在他的"论天"的注释中仅限于给出一个冗长的证明，旨在消除"补偿"的可能性。

"假不可能性"和"假必然性"的重要性——它把限制强加给假设的发现和科学理论化的进展——不能被忽视。（从亚里士多德到牛顿的）力学史可能是一部不断地消除假必然性的历史。这部历史中最激动人心和最引人注目的时刻是开普勒试图推翻行星圆周运动的"必然性"，代之以椭圆运动。伽利略却掉入被认为最理想单纯运动的行星圆周运动的这种要求的陷阱。

2. 从属性到关系的转变

第二个需考虑的方面是测量的引入。以前，人们只是在涉及度量时才用到测量。然而，测量就是比较，就是建立关系。当我们从研究物体的特性转到研究一个物体与其他物体的关系时，我们同时也改变了人们为"解释"运动而准备回答的问题的种类。此外，这也意味着以前在一种绝对意义上被理解的概念的相对化。让我们举石头自由落下或

通过斜面落下的例子。亚里士多德及其继承者研究落体的性质和在落下过程中其属性发生变化的方式。而伽利略把这样的问题搁在一边，集中精力比较落体的距离和时间。牛顿则把这个问题归结为地球—石头系统中的一种关系，并以一种天才的综合证明，这种关系就是主宰太阳—地球系统的关系。为此，他也必须清除由亚里士多德制定的另一个限制：完美的必然性和归因于在月球之外宇宙的不朽性，并剥夺了不同于地球世界的规律的所有规律。

物体的绝对性质在一个关系系统中被分解了，最终说来，人们在这个系统中只能参考时间的间隔和长度。从属性到关系的这种转变伴随着由此导致的概念的相对化，这种转变不是17世纪的科学革命所独有的。我们将在力学经历的所有重大变革中发现这种转变。在牛顿力学中被当作绝对属性的时间的长度和间隔，在爱因斯坦看来是相对的。时间的长度和间隔不是作为属性，而是作为关系被纳入已能解释"观察者"参考框架的一个包罗更大的系统中。不过，高级阶段的这些属性也将经历同样的历史过程，因为相对论中一个粒子的速度，为了在量子力学中——至少在玻尔(N. Bohr)的"版本"中——成为一个测量工具，也将失去其绝对意义。

我们将在第七章再次讨论在物理学概念发展中起作用的这种机制。目前，我们想强调，任何一个历史"飞跃"所表示的巨大智力努力确实意味着大多"可感知的"属性被一个抽象的关系系统所代替。

从历史的观点看，这个过程的顶点体现在伽利略著名的一句话中："我认为，在外部物体中，除了大小、形状、数量和慢的或快的运动，不存在任何能使我们产生兴奋的有味道、气味和声音的东西。"(《实验Ⅱ》，问题48)

3. 从一种根据最后原因和共同原因的"物理解释"到一种动力学概念的转变，只能建立函数相关和变换系统

尽管这方面的工作是紧密地联系前面的一点，但它并不是直接得自前面一点的一个结论。我们刚才指出，从属性到关系的转变显然意味着参数的建立及其最后的量化。但是，我们现在不仅仅提到定量，而且还提到在表明一个物体在其轨道的不同时刻的运动状态的变量之间函数关系概念的引入。第一，这意味着作为自变量的时间的引入。时间变量是伽利略最早明确地引入的，在后来的牛顿力学体系中成为最重要的进展之一。第二，新的力学把力定义为空间和时间的函数——被当作自变量——以及每一个物体的定值参数，从而把运动科学最深刻的变化引入问题的中心。这一次的功劳应归功于牛顿。他的天才贡献——并且不包括我们已经提到的天体和地球力学的综合——是作为后来物理学上叫做"初始条件问题"的动力学问题的概念：一个系统在某时刻某地点的参数值，即"初始条件"，决定了该系统以后的变化。力学的任务是计算这种变化，而不提其他关于运动的"实际原因"问题。但是，这种变化本身是根据转换系统计算出

来的，这种转换系统能使初始状态的变量值转变为其他任一时刻变量上取的值。

研究从最终原因到转变系统形成的转变，是力学史中的一个决定性发展的结果。它成了17世纪科学革命最坚实的基石之一，并导致数学和物理现象世界之间关系概念深刻的修正。

第二章 心理发生与前牛顿物理学

我们在追踪心理发生和科学在科学史中的发展之间发现的类似可能有两种。第一，我们的一般目的是找出能保证从一个认识阶段到下一个认识阶段转变的共同功能机制，而不去改这些知识的绝对价值，因为问题在于在每一个新的认知建构中起作用的形成过程。第二，我们也能够指出与用于理解和表示现象的概念有关的一些内容的类似。当一门学科以科学形式被建立后，如牛顿建立的物理学，问题自然不在于研究在这些概念和在心理发生过程中形成的概念之间这些内容的类似，因为在心理发生过程中形成的概念尽管起着知识早期发生那样不可缺少的作用，但仍然没有科学思想的理论特点。相反，古希腊科学的概念，正是由于它们的前科学特点，能与心理发生特有的认知结构进行有启发意义的比较，从亚里士多德一直发展到牛顿时代，适合于进行这种研究。

在本章中，我们从这些内容的比较开始，因为在这个特例中这些比较是完全可能的。然后，我们将分析把人们在物理学前科学时代发现的东西与内在于心理发生的过程联系在一起的某些共同机制。事实上，在这种情况下，这种共同机制的研究仅仅涉及一般必然性的机制：一系列关于同一性、关系和转换的连续性，以及对冲力的分析，在十四世纪形成的一种主要方法论和在儿童时期的认识与结果的相对效应之间的奇怪关系的解释尝试。

一、动量的心理发生

1. 预先的说明

在概述动量的历史时，如果不考虑快速发展时期和倒退时期的可能性，可以划分出四个主要时期：(1)最初时期，以亚里士多德的两种推动者理论为特征，该理论除了承认运动的外部原因，还承认运动物体的一种内在的力；(2)第二时期，没有在完全的意义上引用内在推动者，认为运动的唯一原因是一种整体的动力，但没有把后来成为力的东西和动量区分开来；(3)第三时期，动量或"冲力"是由力产生的，并产生了运动，因此，它是不可缺少的中间环节；(4)最后一个时期，动量是由力引起的运动的结果，并返回来表现为

加速度。

在心理发生过程中，我们也发现了相应的这四个时期。此外，儿童还借用了成人的词"冲力"，但不是根据成人规定的意义来表示动量，自发地形成了最初的动量概念。这种类似可能被认为是想象的，没有多少真实性。如果我们能说明这种类似的理由，那么应该一开始就指出它的本来意义。显然，在此引申为完全意义上的个体和种系发生的类似并非完全没有问题，这是由于一个都很明显的理由：（1）我们没有发现"概念"的遗传；（2）在亚里士多德或伽里略等和作为我们的实验对象的日内瓦和巴黎儿童（比如说）之间没有遗传关系；（3）但儿童先于历史上所有的成人，因为所有成人最初都是儿童。这就是说，即使在属于科学史的"理论"和在心理发生方面所看到的某些建构之间可能有类似趋同，也只不过是自然地处在不同社会背景下思想等级阶段的认知产物之间的对应。理论家提出问题是为了解决问题，并或多或少未阐明地"被主题化的"，因而成为思维对象和反省思维对象的概念、推理或运算，因为存在一种理念研究，这不能引申理念研究把还没有被主题化了，但将被后继者主题化的运算过程当作工具来使用。此外，反省通常依赖以前的活动……儿童一般不提出我们向他提出的问题，即使他能提出这样的问题，也仅仅是偶然的，没有反省的目的，理论仅仅始于言语时。儿童对我们所问之的回答是通过意识努力、通过他在活动过程中做出的不明确解释中获得的。但是，因为这些解释是为了产生、理解或解释活动而存在的，所以应该把这些解释的各个方面综合起来，赋予其意义，即使这些意义是实践的或实用的。有些意识付之被概念化，一个8岁的儿童自发地使用"冲力"概念表明了这一点。在这个年龄之前，儿童极少提到这个概念。

因此，动量的历史和动量的心理发生之间的比较迫使我们把两种完全不同领域里的发展联系在一起。如果我们参考认知建构的一个基本规律，那么它们之间的关系是可理解的：正如我们在导论中已经指出的，这些认知建构不是线性地连续相连的，而是通过把以前的东西整合到后来的东西中的重建，从一个阶段到另一个阶段形成的。由此得出，在思维的高级阶段形成的概念，即使是一位理论家的概念，也总是依赖动作的低层结构。概念就是从低层结构获得其内容的，并在不同的过程中加以扩展，并在一种不容置疑的合理体系，它以反省的较现代形式来处理这些内容，加以重建和使之形式化。同样，任何反省都重新包含这些阶段的内容，根据不同情况，一直追溯到动作格式。与运动和力有关的一切东西，特别是儿童提到的"冲力"（根据他们自己的重复，或他们能使用的运载工具或运动物体的速度）导致这些格式的形成，而这些格式构成了与这些概念有关的低层结构。因此，不管被试的智慧水平如何，有一种所有被试共同的起点，即并非不可能在这些格式的发展和反省概念本身的发展之间发现对应关系，即使后者远远超越了前者。这种情况是自然的，因为正如我们已经指出的，由于内容的扩展和结构的充实，从一个阶段到另一个阶段的重建始终导致新的建构，但这些新事物总是在功能上重复出现的机制的产物。因此，如果我们的假设是正确的，那么在动量的科学史

高一级阶段发生的一切显然不是单纯的转换，用反省理论的话来说，在基本阶段形成的东西的结果，是把运动的反省解释的四个阶段联系在一起的一种类似的形成机制——正如在低级阶段把儿童关于运动及其原因的实际解释，部分有代表性的解释的四个阶段联系在一起的机制——的结果。

因人们不知道其本质而令人意外和令人吃惊的问题是经常的困难。例如，为什么加速度的主要作用是在伽利略很久之后才得出的，而每个人在自己的身体运动中都体验到加速度，任何用力都是这种加速度的表现，而不仅仅如同曼恩·德·比朗（Maine de Biran）所认为的，是某种绝对的和仅取决于主体的意志或机体的力量（亚里士多德的“内在推动者”的内省复归中的“力”的表现），或在另一个完全不同的领域，为什么形成了对普遍推理的反省的亚里士多德逻辑没有包括关系的结构，没有包括与三段论的接入一样常见的用法——可以用许多其他例子来说明在一个概念的反省建构及其在动作格式或已经有代表性但还没有被主题化、甚至还不能被主题化的意识层结构的低级阶段中实际的使用之间，可能有距离，甚至有比较大的距离。因此，我们在以意识的高级形式存在于每一个正常被试身上的心理发生的建构和历史的阶段之间的对应是理所当然的和可理解的。

2. 第一阶段

我们将看到心理发生与历史的这种对应，关于亚里士多德两种推动者的理论，主要有两个问题：一个是在无生命的运动物体情况下承认为必不可少的一个内在推动者的作用，以及在这外力作用于运动的保持不是充分的情况下与一个外部推动者的连续接触的必要性问题。

关于第一个，与心理发生的比较有未必是明确的，它涉及了生物和无机物之间分化的部分性。从这个观点看，内在推动者的普遍性是不言而喻的，并且与目的论的普遍性有联系。现代学者在生物学领域保留了这种目的论，并赋予它在因果关系上带有目的性调节规定的地位，而亚里士多德将把运动与一个生物体本身的目的联系在一起，如同在思维的基本阶段的情况。儿童关于这种内在推动者的假设是无比惊人的，年幼的被试把风解释为是由摇晃的树木、翻腾的水浪或因自己运动的云产生的，这自然有助于我们将要讨论的反推格式的形成。

至于外部推动者与运动物体的连续接触的必要性，在亚里士多德学说中的两个决定性理由，已经在心理发生中起着潜在的作用。我们已经看到，第一个理由是不承认任何惯性运动，惯性运动是不合逻辑的，因为亚里士多德通过完美无缺的推理证明运动在介质中的必然性，但这是为了得出空虚和惯性本身的双重不合逻辑性。第二个理由是他有的或自然的任意理论，该理由认为，一个无东西伴随的抛射物一旦与抛射者分离，

应该垂直落到地面(在亚里士多德和幼小的被试认为的其水平轨道的终点上发生的事情)①。不过，这两个理由不管正确与否都是儿童提出的，值得注意的是，它导致一种罕见的和相当有系统的支撑。因为没有惯性概念，所以直线运动理所当然地被认为是由于制动，或仅仅是由于冲力的丧失或运动物体的"疲劳"的缘故。于是，直线运动是有续的和有未没有最初的推动，比如说云，那么被试通常会说云是被风吹动的，但只要推动一下就能产生风。所以，一种"在周围的反作用"获得了或多或少的力量。在离心力(惯性的另一种形式)的场合，幼小的被试说液体或液体位于容器的圆周轨道的顶点上不掉下来，是因为容器在转动时"产生空气"。空气推动和控制着瓶子或瓶子里的事物。这种空气反冲的其他例子，我们还能举出许多，在由于它们的出现下而常成为能说明一个意外结果的解释。因此，可儿童提出关于抛射物的问题并不令人为难：为什么一个球被投出后不是马上落下？儿童没有看到其中的问题，因为人们"用力投"球，因为球适合这种运动(内在推动者)。接着，儿童引用亚里士多德指出的两个因素：提到空气的推力：由抛射者的运动推动的空气和由运动物体产生的、又回到运动物体上的空气流。

关于固有的位置，不言而喻，石头的固有位置是在地面，烟雾的固有位置则是"在空中"，在空中的重量没有相对性。但是，值得引用儿童的一段话：如果人们不要求讲出一个球落下的原因，有一个七岁六个月的被试这样回答："如果我把球放在这里(出发点)，那么它会一直走向一个目的，它应该有它的自然位置。"关于重物落下的问题，他不再是亚里士多德学说的信徒。

3. 第二阶段

第二阶段的特点是内在推动者的消失，把冲力量给予外部推动者。但是，这种力量还没有分化，它们把所有的东西都包括在一个唯一的整体中，于是在这个阶段中，可以获得有诸如动力、接受的"冲力"、速度、重量、距离和路程(在推动和拉动情况下)这样的名称。这种多义的概念使人想到物理学家们的"作用"量。众所周知，牛顿不是根据从方程 $f=ma$，而是根据与作用有关的方程 $f=\frac{d\,mv}{dt}$ 形式来表达他的第二定律。不过，当时问题在于度量的、已有区分的和属于无限小变化的变量，而我们在这里认为，最初"作用"仅仅在性质的概念上是可理解的，因为这种作用还没有被区分开来，我们应该把它叫做"整体作用"，写成 mve 的形式。

在第二阶段，动量还没有从运动物体的力中区分开来(而在第三阶段，这种力，来自这种力的动量和由于动量产生的运动已经被区分开来时)，就是说，能最有效地区分

① 皮亚杰：《儿童的物理因果性概念》，巴黎：阿尔康出版社，1927。

第二阶段特有的实验情境，是通过不动的中间物体传递运动的实验情境①。一个球撞上一块木头，造成紧贴木头另一边的一个球移动，或者撞击一系列不动的球的第一个球，仅使最后一个球移动。在第一阶段，被试仍然认为内在推动者在起作用：当主动球撞击木头，木头没有动，但位于木头另一边的球通过某种接触传递，以它自己的力量离开原地；或者在一系列球的情况下，主动球在其他球后面运动，人们不能看到它，它推动第一个球，在第一个球移动后待在自己的位置上，或回到自己的位置上，等等。在第二阶段，被试说，主动球依靠它自己的力产生能"穿过"中间物体和引起不动的球移动的"冲力"。但是，在介于上述两个阶段之间的第二阶段，内在推动者消失了，但冲力的动量还没有被区分开来，于是，主动球是一种"整体作用"的原因，这种整体作用表现为：(1)首先有一个取决于速度 v 和重量 m 的推力 $p = m \times v$ 的运动，传递给被撞击的物体（木头或第一个不动的球），但是(2)被撞击的物体也有一个起阻力作用的重量 m'，所以主动球停下来了。关于这一点，我们注意到，这种阻力正如非洛波努斯设想的，它不受主动球的作用的影响，因此它不存在于比例关系（1）中。相反，当被撞击的物体受到推力，它应该移动，这个推力 $p = m \times v$ 与在整体作用 $m.v$ 之后经过的路程 e 是不可分离的。然而，与可观察到的事实相反，因为木头或中间不动的球仍然是不动的，但是，复合项 $m.v$ 仍处于未分化状态中，所以被试认为"看到"这种其实待在原来位置上的中间球在移动，如果人们要求他们把手指放在木头上，以使木头保持不动，那么儿童仍认为"感到"一种移动。(3)"在想象移动的这种推力逐渐传递直到最后一个不动的球，因为不再有任何东西阻挡它，所以只有最后一个球移动了。

由此可以看到，"整体作用"$m.v$ 导致直接传递的不可能性，直接传递被一系列间接传递所代替，并伴随着想象的逐渐移动。

4. 第三阶段

第三阶段的解释与之完全不同。在该阶段，"冲力"被当作在主动球的推力和最后一个不动的球的运动之间的中介。"冲力"不是单纯的中间概念，因为它表现出"穿过"木头或一系列不动的球，直到最后一个球的这种新的基本特性。这个阶段的被试可能还承认中间球产生了细微移动，以便传递接收到的冲力，因此，间接的传递还只是半内在的(semi-interne)，但其基本事实是，从主动球的作用开始，然后逐渐传递，推力仅仅在"冲力传递给"不动的物体的必要条件下才作为原因引起不动的物体的运动。因此，这种冲力是在推力和接受的运动之间的必要因果中介，在这个意义上，我们能把这些解释与比里当的解释作比较，在比里当看来，动量是外部推动者的力和起因于这种推力的移动之

① 皮亚杰及其合作者：《运动的传递》，巴黎，法国大学出版社，1972，《发生认识论研究报告》，第27卷。

间必不可少的中介。类比还能继续下去，直至增加的动量的可能具有累积作用的概念。事实上，比里当对被观察到的加速度做了解释，他认为如果外力持续作用，那么连续的动量将累积起来。不过，在一系列球的情况下，因为没有加速度，所以处于第三阶段的被试通常认为从一个球传递到下一个球的冲力与已有的冲力相累积，因此，最后一个球获得的全部冲力超过第一个不动的球接受的冲力。

这里有几个例子。奥格(8岁整)说：主动球提供的"冲力"从一个球传递到下一个球。首先，他想到一种累积作用，"它总是越来越快地推动其他的球"。然后，他想到最初的冲力和最后的冲力是相等的("冲力"是一样的)。最后，他对因增加球的数量而阻力也增加的情况犹豫不决，球越多，"就能增加力"，或者相反，"它移动得越慢"。藏恩(8岁1个月)以同样的方式说：主动球"把它的冲力传给"第一个球，第一个球又"把冲力直接传递给第二个球"，等等，并得出冲力"产生一种流动"的结论。佩尔([illegible]岁8个月)提到"推"和"挤压"，它不断地产生越来越多的力，以便推动最后一个球(累积作用)，这种力"进入球的中心，然后穿过球，然后进入下一个球的中心，然后……"韦伯(8岁1个月)开始认为"冲力将穿过所有的球"，但接着又倒退到反推解释。里克(8岁1个月)认为"产生的冲力"因阻力而减弱，但他后来认为冲力是恒定的。

我们看到在外部推动者和被推动物体的运动之间必不可少的中介概念的普遍性。我们还注意到，有些被试像比里当那样认为动量因加速度而增长，因阻力而减弱；有些被试则像奥卡姆那样认为动量由于某种消耗(相当于现代语言中的功耗)而减弱。乔治(12岁5个月)在比较了被推动的第一个球和最后一个球之后，以同样的方式说：它们接受"同样的冲力，冲力可能(在最后)稍有减弱，因为其他的球保持[illegible]着震动的冲力"。

5. 第四阶段

在第三阶段，冲力是运动和速度的原因，但在第四阶段，关系几乎是相反的，冲力被认为是由速度产生的，更确切地说，冲力描述了导致加速度概念的一个方面。这就是在间接传递实验中的情况。11至12岁的被试说："是速度的产生，速度不断增加，因为它们(一系列球)相互传递速度，所以有更大的冲力。"(奥基，11岁3个月)"力从一个球传递到另一个球——力来自哪里？——来自高度的差别，使主动球往下滑的斜坡。——它产生了冲力，产生了速度——能够区分吗？——冲力是速度的起点(他指着斜坡)，速度传递力和自动的冲力——通过哪里传递？——通过球的中心。"(托维，1

① 皮亚杰及其合作者：《运动的传递》，第二章。

岁）。在另一个实验中，一个球撞击悬挂在同一根水平棒上的一些球，儿童用不同的线条勾画出速度和冲力的各自变化。这个阶段的被试尽管用词不稳定，但知道描绘出真正的加速度，找出其中的决定性因素：特甲（12岁2个月）认为，力取决于重量（"物体越重，力就越大"），但力也"随着所产生的速度的增加而增加……冲力越大，力就越大"。吉尔（13岁整）形象地描绘了一种很有规律的加速度，并根据冲力和速度谈论加速度："球从哪里获得冲力？——球落下越多，速度就越快。——是速度产生冲力吗？——（是的）或者冲力产生速度！如果没有速度，就没有冲力，如果没有冲力，就没有速度。"冲力是必不可少的，"因为运动不可能一下子产生"。因此，冲力混同于加速度，此外，力必须以他称之为重量的东西为前提。

因此，在这个最后阶段，决定性的事实是加速度的发现或解释。如果被试还需要区分冲力和作为速度的运动才能表达清楚，那么冲力只不过是速度的增加，它不再是一个能产生运动的分离因素。以这种方式实现的发展的关键在于一种量化作用。被试还没有在严格意义上的计量，即没有依靠空间或时间测量，仅限于大致的估计，就能明确地勾画出在落下过程中和在同样时间中的运动物体所经过的不断增加的空间间隔；就是这种量化的速度增加显示出在任何情况下冲力和运动之间关系的特点，尽管这种关系难以用语言表达出来。而力与这种加速度，也与被叫做重量的质量有关。由于缺少闭合在一种严格意义上的理论中的概念的组成系统，所以我们面对的是作为内容对理念的形成来说必需的所有基本概念，缺少的东西只不过是一种充分的组织和系统化。

6. 结论

现在，应找出能表明以这种方式划分的四个阶段的特有的建构方式，以便把这种建构方式与另一种更高级的意义相当一致的、我们在前面关于反省理论的历史形成描述的建构作比较。

这种建构方式可归结为两个基本过程。一方面，在第一阶段至第三阶段中变量的逐渐分化，它是试图建立对应的尝试，特别是到了被认为是不恰当的对立的结果；另一方面，在第四阶段中基本概念的量化整合，这些基本概念的分化需要被结构的形成。

在这方面，第一阶段的特点可能是由于在有生命物体和无生命物体之间的不合理对应的最大未分化。运动表象肯定起因于在概念化阶段固有的动作格式的反省，这些格式既包括物体本身的移动，也包括物体的人为移动。这种反省只不过是对立的建立，它是把客体的作用和主体的作用联系在一起的一系列其他对应的结果，因为在感知运动水平的最初工具或前工具行为（使用支架以够到一个远处的物体，使用一根木棒，等

皮亚杰及其合作者：《力概念的形成》，巴黎，法兰西大学出版社，1973，《发生认识论研究报告》，第29卷，第二章。

等）把中间物当作身体本身的延伸来使用。由此可以看出，所有运动都有一个目的，它们都必须以运动物体的一种内在作用为前提，力是根据这种作用的启动，不仅仅推力等的启动，正如亚里士多德模型所设想的，从而产生通过外部推动者和内在推动者的两极性表现出来的这种概括的生物态射(morphisme)。

接着，在第二阶段，随着不合理对应的纠正和内在推动者的消失，第一个重要的分化表现出来了。这些分化纠正的机制是由于在运动及其条件和结果之间有更准确的对应。例如，当球撞击木头，紧贴着木头另一边的球移动了，而当现象有规律地重复出现，被试就不再说木头被一个不同的中间物体取代，而是说第一个球自己移动了，就像一个动物在另一个动物来到时跑开了。被试把这种传递称为力在一种严格意义上的"功能"，它意味着一种相关：从而形成木头"不会自动"等，以及推力不再必须有推动者的启动就能起作用的概念。

但在这种情况下，外部推动者，或为这一时力量的来源，但是我们刚才用"整体作用"(m.e.)来描述的这种未分化复合体的基础……到了……分化取代了内在推动者，未在物理和无机领域唯一保存下来的东西。这种残存的未分化尤其通过这个值得注意的事实表现出来：如果主动球使一列不动的球的最后一个球移动，那么这个过程应该关涉于A对B的推力能立即使B移动的直接传递的过程，从而形成了一个被推动的球帮助下一个球移动的概念。这种解释是很坚定的，如果人们用一条直线挡住每一个球的位置，那么儿童回答说，每一个球其实都向前移动，但在推动了下一个球之后又回到原来的位置。

接下去是第三阶段的分化，这些分化在它们在新的相关形式被整合之前，达到了最高程度。被试已区分速度和冲力，冲力相当于……，即使被试看到一种相当精确的双重因果关系，即冲力是因于力和产生有速度的运动，但是他们的解释仍不稳定(当然不是口头的……，其"……"字也是十分笼统的)。因此，我们在不同的被试(当然每一个被试也不是稳定的)中发现了在对力在开始时被击的一系列球……和结束时的最大值和速度在开始、中间和结束时的最大值之间的一切组合。但在这些速度之间或它们与最小冲力之间没有稳定的关系。力取决于体积，它与冲力的关系也取决于重量。但是重量本身随着人们能用公式 $m\cdot\frac{p}{v}$ 表示的关系而变化，因而重量被认为随推力的增加，速度而减少！可以看到，即使在变量及因素的分化方面有所进步，变量和因素还是没有被整合到一个稳定的系统中，这是因为缺少一致的量化。

第四阶段的特点是由于一种量化的整合，有了一种相对的平衡，因为没有矛盾，因为综合没有超越全新增加或减小的功能的阶段，所以这种整合更值得关注。这种整合以两种方式表现出来：第一，有规的加速度的逐步发现，包括在同样的时间里逐渐增加的空间距离或在同样的空间间隔里逐渐减少的时间的结构；这种加速度把速度和冲力统一起来，在这种情况下，冲力就是加速度本身。人们甚至发现11至12岁被试提到速

新增加的速度相当于被认为恒定的冲力，因而作为速度的均匀增加。第二，这种结构作用任何在一种守恒的形成，重量不再随着推力或速度变化，在一系列水平排列的球的情况下，从此以后冲力全是内在的运动传递（不是想象的移动），它不再导致累积作用或消耗，这样便变成能量或运动量的守恒了。最后，在对称的或任意的下降和上升轨道的情况下，起点的高度重新出现在终点。

由此可以看到，由于在第二阶段至第三阶段的对冲力的纠正和改善而产生的分化导致了结构的形成，这些新结构是被分化的变量的完全整合所必需的。但是，这些结构作用不再是 [illegible] 的对应一致：它们已经以能变化的和能守恒的量化运算作用为前提。我们在 [illegible] 儿童中已经看到这种运算的形成。关于这一点，我们注意到，从第三阶段开始，"穿过球的冲力"的发现已经包含了运算的传递性，在这种情况下，运算的传递性可"归因"于运动物体本身。

如果这就是冲力的心理发生，那么我们看到，有可能把动力的发生以及作为力的基本 [illegible] 部分的加速度概念 [illegible] 与历史时期和冲力的心理发生联系在一起。当然，在这两者理论的内容 [illegible]、基本的整合化以及内化在运算中的简单动作格式的阶段之间，存在着很大的差别。但在两种情况下，因果性只能通过趋向于对应和对立的系统化的类比和分化，然后导致包含在运算转换的数学结构中的整合进行。即使这些功能机制是相同的，然而 [illegible] 有它的阶段，这并不意味着从 [illegible] 亚里士多德到前牛顿时代的学者们在其 [illegible] 只有直接的延伸，而不是建构过程的相似。相反，具有启发意义的是，这种机制使得从一个阶段到另一个阶段的智慧方法都是相同的，必 [illegible] 而在于更高创造的重新组合。[illegible] 在心理发生这个问题上，和科学史的连续性相比，儿童的各阶段 [illegible] 也表现出这种 [illegible]。其实，儿童显然在于成人的社会环境，而社会环境的作用是通过语言 [illegible] 和 [illegible] 不同阶段的可以表现出来的。但是，这并不意味着 [illegible] 社会环境 [illegible] 的 [illegible] 决定的，[illegible] 是环境使儿童走向 [illegible] 化 [illegible]，[illegible] 在 [illegible] 中形成自己的解决工具。

二、三种共同的机制

1. 假必然性①

虽然假必然性的结果必然导致概念化，但这种最初的认知反应形式仍属于"机制"的范围，不能表明认知"内容"的特点。显然，这里的问题在于：认知与存在其中起重要作用的心理发生和不仅仅是科学思想史，而且也包括早期阶段的科学史，是一个相同的过程。这个过程具有一种特殊性，因为它是以封闭的方式工作的，因为相应的建构机制有了"假必然性的消除"（这种消除是迅速的，还是迟缓的）。更确切地说，假必然性是在可能性、实在性和必然性之间的相互分化和协调的一般过程的未分化基本阶段。在思维的高级阶段，当思维针对转换，在不再有对事物的属性或事件的关系时，一种实在的转换就表现为在其内或表现出一种逻辑必然性的一个系统之内的一种可能转换的实现。但是，这种最后的情境是漫长的分化和整个过程的产物，很显然，这个过程的起点表现了一种未分化状态的特点，在未分化状态中，一种可观察的形式或运动与主体的表现为唯一的可能性，因而显现为必然性，这就是假必然性，是由在普遍事物和必然性之间，在实际事物和标准事物（之所以物体是如此的，是因为它"应该"是如此）之间，或在知觉的"好的图形"、直线或圆等等）和被认为仅仅在理性上可理解的图形等等之间的最初未分化产生的。假必然性对经验材料的解读和对认识理论的形成的作用有两种：在可能的可观察事实之内的限制和假的概括显明了可能是正确的表现和概括。这就是亚里士多德物理学的矛盾的原因，尽管他的逻辑是完全一致的，尽管他从依据事实的纯粹经验意图出发，但他的物理学仍没有留下任何东西；如果这些作为出发点的事实符合观察到的具体事实，那么它们就是特殊的和有限的，因而受到了假必然性的歪曲。因此，从其逻辑形式的观点看，对这些事实的概括是无懈可击的，但在内容方面大都完全是假的，在这种情况下，限制是由歪曲表现出来的。

让我们回到心理发生，假必然性的这种过程在各个方面和以各种方式出现在心理发生中。例如，在几何形状方面，一个尖状的正方形不再被说成为一个正方形，它的各条边看起来不再相等，一个不等边三角形也不再是一个"真正的"三角形，等等。就运动，和

① 皮亚杰：《可能、不可能与必然性》，《心理学档案》，[illegible]，第[illegible]页；皮亚杰：《论必然性》，《心理学档案》，[illegible]，第[illegible]页；皮亚杰及其合作者：《可能性与必然性》，巴黎：法兰西大学出版社，第一卷《儿童的可能性的发展》([illegible])，第二卷《儿童的必然性的发展》(1983)。

② 普通的例子：长期以来被认为"必然的"欧几里得"几何学"，或被认为"必然的交换"代数

与轨迹的垂直运动和水平运动有关。人们通常能在幼小的被试那里重新发现亚里士多德的抛射物模型，因抛射物沿着水平轨道运动一直到达目标的上方，然后垂直落到目标上。还可以补充起因于同样的假必然性的其他发明。如果用手指按住地毯上的一枚硬币的边缘，幼小的被试能把硬币弹到很远的地方，直至进入一个高箱的盒子，他们自然先感知到这种弯曲的轨迹。然而，他们却以如下的方式说明轨迹：硬币在桌子上水平滑行，然后到达盒子，再垂直跃起，以便跃过盒子的边缘。在因果关系方面，所有的儿童都认为河水往下流是"因为河水应该流到湖里"。一个小男孩儿对我们说，之所以月亮不在白天发光，仅仅在晚上发光，是因为"起作用的不是月亮"。这是事实和规范之间未分化的极好例子，就像所有古代的宇宙起源论。

总之，"假必然性"是在知识的心理发生的最初阶段中一种常见的现象，它表明不想象其他的可能性，仅仅想象在某现实中实现的可能性所遇到的困难。因此，假必然性是实在性、可能性和必然性之间最初未分化的阶段，以后阶段的特点是对新的可能性的开放和其他的必然性的建构。然而，由于以后的开放不是预先决定的和无论如何需要新的建构，所以必然导致两个结论。第一个结论是，因为假必然性在知识处在最初阶段，以由于缺少用于组合的足够数量的已知元素，新的可能性的形成比较困难，所以假必然性的存在是很常见的，由此产生了在心理发生中证明的假必然推理与很明显地存在于亚里士多德物理学——由一个时代力学知识的完整体系的第一次尝试——中的假必然推理之间的类似。第二个结论是：在科学思想的所有阶段，一个新的可能性的发现可能长期地受阻于假必然性。我们举一个众所周知的例子：无切线的曲线很晚才被博尔扎诺(Bolzano)和魏尔斯特拉斯(Weierstrass)发现，几乎"有意"用一种特别强的阻力，即假不可能性的障碍来抵制这样的一个概念。

2. 属性、关系和转换

从前面的历史-批判一章中得出的第一个普遍机制是从考虑属性转变到考虑关系和转换的转变。这当然是知识的历史和心理发生共同的最重要的机制：在前牛顿物理学的特例中，如果不考虑形式和内容，那么它相应于我们在导论中称之为"内""间""外"的阶段。

在心理发生方面，也有一种非常普遍的过程，其顺序的特点是不言而喻的，因为要通过关系和共变才能到达转换，因为最简单的关系也只能通过性质或属性的预先分析才能被确定。通过这种分析转到关系和转换的必然性取决于物理知识的这个基本特点：物理知识不能归结为一大堆可观察事实，而只能依靠能改变可观察事实并使之服从动作协调的内源系统的一个主体的活动才能获得发展。

既然我们不再进行内容的比较，如同在讨论心理发生的本章第一节，而是在于探讨这样的机制，那么我们关于发展的这种规律所能举出的最普遍例子就与对新的可能性

的开放有关，并由此直接带到关于假必然性或缺乏可能性的问题。

为了研究在心理发生的各个阶段中可能性的形成①，我们向被试提出一种不同的任务：(1)自由组合，例如"以各种可能的方式"放置或移动在纸板上的一个骰子，或想象在两点之间的"所有可能路线"；(2)想象只有一小部分是可见的一个物体的所有可能形状；(3)以各种可能的方式切割一个正方形面等等；(4)以各种可能的方式协调（连接）木棒；(5)找出尽可能多的办法来达到一个给出的目的，用各种物体升高水面等等；(6)以各种可能的方式用小木棒构成一个几何图形（三角形）等等。

然而，如此不同的实验情境在其连续的发展方面产生了十分相似的反应。由于提出的问题具有开放性，所以这些反应能阐明可能性与关系—转换过程的联系，因为它具有本章探讨的前科学思想方面，这样的过程紧密地与对可能性的开放相联系，但另一方面却受到假必然性引起的阻碍。

大体上，我们已经观察到的三个主要阶段如下：(1)可能性是建立在以前阶段的性质基础上的类似连续的逐渐形成；(2)共同关系具有可能性的扩展；(3)最终达到形成规律的无限系列的可能性。

类似的可能性由于缺乏在下一个阶段的真正的变化而很有限，在下一个阶段中实现仅仅包含与前一个阶段的少量差异和很多相似，新的可能性是一个一个产生的，即使在重复问题[illegible]能以其他方式做[illegible]的作用而使系列变得很长。因此，有一种仍然受假必然性支配的情境，只不过只是依在观察者看来是有[illegible]，但在被试看来是不明显的属性和关系方面。

到了7至8岁，可以看到一种显著的变化：从此以后，被试能在许多种可能性中看到可能性，因为可能性有着在它们之间的明确关系：两点之间的线可以是直线或曲线，也可以是带有在数量和形式上可变的弧的非直的线或带有角变化的折线，等等。最初的共存可能性仍然局限于被试能做到的东西；从9至10岁开始，这些实现就作为其他可想象事物中的范例呈现出来，但被试不能使一切可能的想象事物具体化。

最后，只有到了11至12岁，才产生了一种"任意"的理解的和可无条件延伸（被试说：一种"无限"）的可能性，并伴随着显著的双重新颖性：一切被试所坚持的能产生新的可能性的步骤移动可能不被感知，且服从允许各个点在一条线上连续排列的递归规律等等。一些被试甚至认为，一个元素在一张大纸板上的可能变化的"无限"数，同在一张小纸板的是一样的！因此，看来很明显，在这个第三阶段，可观察事实在一个转换运算系统的方向中已经远远被超越。当然，被试在这里认为的转换可归结为简单的 $n+1$ 规律，但如果这个规律应用于可能性的形成，那么它显然比考虑数的单纯连续具有更微妙的意义。关于与严格意义上的物理问题有关的更复杂转换，我们将在下一章举出心理发生方面的例子。

① 皮亚杰及其合作者：《可能性与必然性》，第一卷，巴黎，法国大学出版社，1981。

3. 方法论和认识框架

前面几章的结论从这个领域最近的研究范围的奇特事实中得出了认识论意义。从[illegible]世纪到在中世纪亚里士多德物理学一直占主导地位的时代，由于罗伯特·格罗斯泰斯特、大阿尔伯特、罗杰·培根和其他人的贡献，一种相当精确的方法论已详细地分析了归纳和实验的条件，以及假设—演绎方法。因此，不是方法论的进步和通过可靠的实验事实对亚里士多德很不完全的和很不精确的材料的简单代替导致了中世纪物理学的衰落，而是[illegible]认识框架的改变[illegible]中世纪物理学的衰落。仍然存在的和要求我们与心理发生进行比较的问题，一方面在于理解为什么自中世纪以来在概念化中的这些转换没有从这种方法论中产生，另一方面在于理解为什么这种方法论在[illegible]具体[illegible]之[illegible]，好像它是在[illegible]之前已形成的"高明艺术"。

当然我们在进行的比较乍看起来似乎不合适。但当我们与英海尔德一起研究在这方面没有受过学校教育的[illegible]岁青年期儿童对简单物理规律的归纳时，我们已经看到一种方法论的形成，这种方法论来自他们的逻辑，而不是来自[illegible]，这不是来自[illegible]。因此，我们将在以下的事实中，找到一种方法论[illegible]，用[illegible]被试[illegible]和与被试还不知道的认识框架无关的问题。

[illegible]木棒的柔韧性的因素，这些木棒在材料、长度、厚度、截面形状方面各不相同，在同等的条件下，它们的倾斜度[illegible]水平[illegible]。[illegible]在[illegible]岁的[illegible]阶段，被试[illegible]，[illegible]的解释[illegible]岁[illegible]的被试："为什么它碰到水[illegible]因为它[illegible]水！"）在[illegible]岁的年龄，当实验者呈现改变[illegible]，而仅变化一个因素时，被试能正确地说出功能[illegible]。当要求被试[illegible]他们[illegible]有的因素[illegible]个[illegible]岁的被试为了[illegible]，比较[illegible]和[illegible]的木棒[illegible]。接着，人们[illegible]长度[illegible]木棒，并[illegible]两种比较中的哪一种比较更能说明问题，他毫不犹豫地回答说，是他的比较更能说明问题，因为[illegible]两个变量放在一起，木棒"大到很大"。在[illegible]岁，被试[illegible]两个特殊因素的作用[illegible]补偿，但他不能从中得出组合其有各种变化和找出其他补偿的想法。

[illegible]，在假设[illegible]一系列[illegible]改变了情景。首先，被试[illegible]，他们通过探索和综合推理[illegible]假设

① 存在着一些针对次要问题且十分有限的应用，但没有新的一般认识框架。

[illegible]巴黎[illegible]大学出版社。]

的和在他看来能起到原因作用的"所有因素"的分析。他进行检验，依次变化假设的因素。值得注意的是，他会用"所有东西相等"的说明，即一次仅变化一个变量，有循地检验对根据比较的木棒的每一个其他变量的证明。之后，他正确地表示，同时变化两个因素不能证明任何东西。被试自然承认交换作用的可能性，"哪种木棒最容易弯曲？"……我认为是截面圆的、薄的、长的和质地软（柔韧的）木棒。"最后，通过被分析的因素之间的不同组合，他终于能证明和解释各种不同的补偿。我们再补充一点，在其他实验中，如果与人们想作为理由引用的因素相反，只有一个因素在起作用，那么这些被试也能排除去做出正确的选择。例如，能认识到摆锤的摆动频率仅取决于摆杆的长度，与重量、幅度和最初传递给悬挂物的冲力无关。

这就是说，难以否认在其中有一种方法论，而这在目前解释方法论的形成，因为这些被试没有受到这方面的教育，也没有方法论的任何大学论。我们再次回归到这一点：不存在否定的答案是，当理解了命题运算的建构，如合取、析取、排斥性取和非排斥性取，特别是通过这些方法能对简单的假设进行推理，根据已知的事实来预测其真值之后，这些被试把这种逻辑应用于我们向他们提出的物理问题。还应该补充一点，这些推理运算包含了一个"部分的集合"和一种组合排列，这样一来集合和组合排列就是进行一般的与具体运算的单一"簇集"无关的分析。换句话说，被试的方法论只不过是一种"应用"于实验材料的逻辑。

但是，如果情况真是如此，为什么想到这有利于一种物理学，为什么古代伟大的逻辑学家和方法论学者没有想到出一种比亚里士多德物理学更好的一种物理学？在我们的青春前期儿童有……答案是简单的：(1)是我们，而不是他们提出问题，是首先由于决定了方法论的应用；(2)我们的问题是针对事实和规律，而且具有归纳性，或者说，归纳包含了应用于事实的部分，而"原因"以及认识意义的研究是……形成的主要动力；(3)在这些被试自发地关注……问题之时，他们确实理解了有充分根据的模式，正如我们将在第七章看到的例子，但在动作和概念化层次，他们不试图构造出一种普遍的"系统"。

介于中世纪逻辑学家和亚里士多德之前的逻辑使用者，由于他们没有从内容中去检验"应用"，所以问题的范围较广，因为如果我们把方法论当作一种"应用"逻辑，我们就只能在心理学上阐明仅仅基于主体的运算的因果解释，但在这种情况下，因果解释将"归因"于客体和客体之间具体的相互作用。因此，从应用到归因的转变看来是容易的。但是，这种转变不是微不足道的，这就是使我们转向实在性与可能性和必然性的关系的理由。

实在性一开始就包含如何直接达到的可观察事实，每个人都以为了解实在性，当一个事实以某种普遍性重复出现时，它就被认为是必然的和在其范围内是唯一可能的。为了认识到检验实在性是否如同显现出那样真实的需要，先决条件是超越实在性，想象其他的可能性，并在看起来没有问题的地方提出问题。由此产生不可避免的"假必然

性"。人们可能认为亚里士多德物理学是假必然性的最大受害者。亚里士多德考虑的唯一可能性不是针对运算的构成系统，而是针对他称之为从"潜能"到"实现"转变的预定过程。之所以一门实验科学的形成必须以一种方法论为前提，但方法论不是充分条件，是因为方法论的应用与主体提出的问题有关，而这又与主体所能想象的可能性的丰富性有关。中世纪方法论学者能提出的唯一问题仅针对亚里士多德物理学中明显有问题的一些论点，而不是针对它的整体价值。因此，需要等到文艺复兴，概念的整体变化才能成为可能。

因此，在方法论的"应用"逻辑和构成因果解释的"归因"运算之间的关系是明显的。前者针对实在性，问题在于精确地描述事实和规律，检验解释性假设是否与事实和规律相符；后者解释模型在于把实在性放到可能的和必然协调的构成系统中。在这种情况下，实在性同时被可能性和必然性吸收，但它仍然是实在的，因为它最终通过实验决定提出的假设的真假，同时被完全一致的因果必然性代替假必然性的这种双重同化所充实。总之，如果主体通过其物理-化学性质的机体被包含在实在性中，那么机体的活动是包含实在性和使之整合到可能性和必然性中的逻辑-数学结构的原因，并因此依靠实际的和科学的程序或方法论适应外部环境的每一个阶段。

第三章 几何学的历史发展

一、欧几里得的《几何原本》

[illegible]今天的一种过程。

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

理化表示，这一理论发展了尝试和错误；公理化是一种用先设定的基本概念的系统表达，人们就是借它来阐明逻辑关系的。尽管公理化是富有成果的，但这种方法还不能涵盖认识论分析。正像我们在前面已经强调的，我们的分析重点是在科学的历史发展中建构的过程，适应与结构性质的发生，以及从一个阶段到下一个阶段转变的机制。

对我们的分析来说，欧几里得的几何学并不完全代表了在从古到今的整个时期占主导地位的几何学。这些特征仅在十七世纪，在深刻的方法论革命和关于几何学意义的观念变化时期才被超越。在这个时期，几何学的特征和这些特征包含的限制得到了澄清。为了理解这个过程，我们必须首先集中注意力于十七世纪以来的几何学发展，然后再回过头来讨论希腊人。从认识论发展来看，希腊人的成就和他们遇到的障碍同样都具有一种意义。

二、解析几何学

在希腊人之后，第一个大的根本性的变化是由解析几何学引发的。一般地从年代上说，费马(Fermat，1601—1665)先于笛卡尔，但笛卡尔·笛卡尔的名著《方法谈：理性和探求科学真理的方法论》(1637)的[illegible]的动力，标题为"几何学"的《方法论》第三个附录是标志现代数学开始的里程碑。

笛卡尔和费马引进了代数代替不确定的量，引入了代数方程式，这样一来，[illegible]代数问题的研究[illegible]。几何学开始被归结为代数学。笛卡尔本人也完全认识到他的著作的重要性：在其著作出版后第一年，他写给梅森(Mersenne)的一封信，认为他关于曲线和由方程所表示的分析方法已大大超越了古希腊几何学，就像西塞罗的修辞学远远超越了儿童的识字读本。

《方法论》问世后的几十年里，[illegible]由牛顿和莱布尼茨独立地[illegible]笛卡尔[illegible]一种含义给予了解析几何学。之后，伯努利(Bernoulli)、欧拉(Euler)和拉格朗日(Lagrange)使从几何学到分析的"过渡"变得完整。

从历史上说来看，人们能确定解析几何学在何种程度上超越了"普通几何学"，笛卡尔的成就到底意味着什么。解析几何学在何种程度上与古希腊几何学有联系。另一方面，正如我们已经指出的，这种比较能使我们更好地评价古希腊几何学的特点和局限。这种评价产生于十九世纪初，两位法国几何学家彭赛列(Poncelet)和沙勒(Chasles)是古希腊几何学的最好解释者。

在其著名的《论图形的射影性质》①的引论中，彭赛列清楚地指出在何种意义上解析几何学超越了“古代几何学”：

“[……]解析几何学以其特有的方式，提供普遍的和通用的方法来解决在图形的性质研究中出现的问题，解析几何学能到达具有无限普遍性的结果，而其他的几何学则是盲目的；其方法完全取决于使用它的人的智慧，其结果差不多始终局限于人们研究的图形的特殊状态。通过几何学家的持续努力，特殊的真理不断增加，但普遍的方法和理论却很少从中获益[……]②。”

彭赛列解释这种情况的深层次原因：

“在人们通常所说的综合的普通几何学中，原理完全不相同，方法更加幼稚或更加朴实；图形被描绘出来，人们始终离不开图形，人们根据实际存在的大小和形状进行推理，人们只能得到通过感性物体，以想象或以现实被描绘出来的结果；只要这些感性物体不再是一种确定的和绝对的存在，一种具体的存在，人们就不能进行推理。严密性被推到了极点，在一个图形对象的某种普遍格局中被证明的推理，如果这些对象有另一种同样普遍的、并与前一种格局类似的布局，那么其结论是不能被接受的。总之，在这种有限制的几何学中，如果一条线、一个点从右边转到左边等等，人们只能重新进行一系列原先的推理。”③

沙勒对几何学的发展进行了很好的历史综合④，向我们做了类似的说明：

“笛卡尔的几何学除了这个无与伦比的普遍性之外，还在值得一提的特殊关系方面有别于古代几何学；因为笛卡尔的几何学只用一个公式就能确定所有曲线族的普遍性质；因此，人们不能通过古代几何学发现一条曲线的某性质，古代几何学不能立即使人认识到在无数的其他曲线中的某些相似的或类似的性质。到那时为止，人们只能一个一个地研究某些曲线的特殊性质，并只能运用不能在不同的曲线之间建立联系的条件。”⑤

---

① 《论图形的射影性质》对高于此文已描述几何学方面的历程进行实地运用运算的人有用的著作。第一版于1822年问世，我们的引文来自“修订和新增注释”第二版，巴黎，高蒂耶-维拉尔出版社，1865—1866。

② 同上，第一卷，引论，XI页。

③ 同上，第一卷，XII-XIII页。

④ 沙勒：《几何学方法，特别是与现代几何学有关的几何学方法的起源和发展的历史概述，附关于和谐的两个普遍原理：两重性和单应性的几何学论文》第二版，巴黎，高蒂耶-维拉尔出版社，1875。

⑤ 同上，95页。

三、射影几何学

解析几何学一旦以最终形式出现，就产生了一系列学说，并导致在数学思想中的一场深刻革命。彭赛列和沙勒是这场革命的主要发动者。我们在前面一节中列出的他们的引文是其对几何学历史反思思考的一部分。但是，他们的观点不止于此：还提出了他们对过程的解释，并且为几乎在整个19世纪内主导地位的这门科学的新的表达方式做出了结论。在科学史中，很少能如此清晰地看到一种基本变化得以在思想路线中产生的过程。在这种情况下，不需要深入分析就能找到一种恰当的解释，只要听一下这种变化的先导者关于其概念的起源向我们做出的解释就行了。

彭赛列在解释了解析几何学的普遍性特点和"古代几何学"的局限性之后，研究这些差异的原因：

"代数学使用抽象符号，即本身没有价值和把可能的不确定留给这些量值的符号表示绝对的量值。因此，代数学必然根据非存在的符号和永远绝对的和实在的量进行运算和推理……因此，结果必然具有这种普遍性，并能推广到所有可能的例子，所有可能的例子中的字母的值。"①

但是，彭赛列完全知道这种概括能力不局限于"抽象符号"。他走得更远：

"然而，不仅当人们使用代数学的符号和记号，而且每当人们根据任意的量值进行推理，总之，每当人们把推理，以完全**不明确的推理**用于**不确定的**量值时，人们就撇开数值和绝对值。"

彭赛列提出他们的目标在于用几何学的特殊方法，即不求助于代数学，撇开图形来研究，把不同的推理用于几何学的方法，在于由此得到和解析几何学同样的普遍性程度。问题表述如下：

"古代几何学都是些图形。其中的原因是简单的：因为人们在那时缺少普遍的和抽象的原理，所以处理每一个问题只能以具体的方式和根据与这个问题有关的图形本身来进行，视觉总是足以能发现证明或寻找的答案所必需的基本概念。但是，人们还没有认识到由于这种处理方式的缺陷，由于某些图形的作图困难，由于它们的复杂性，理解这些图形是极其费力的。特别是在作图完全不可能的三维几何学问题中，我们指出的缺陷十分明显。

古代几何学的这种缺陷显示出解析几何学的一个相对优点，因为解析几何学以令人极其满意的方式避免了这个缺陷。人们接着会问，在纯粹的和思辨的几何学中，一种

① 彭赛列：《论图形的射影性质》(第一卷)，第Ⅺ—Ⅻ页。

② 重点号是原文中就有的。

不依靠连续图形的推理方式不也有这种缺陷吗？即使作图是容易的，它的一个[illegible]缺陷至少会使精神疲劳和使思维变慢。

蒙日（Monge）的著作和这位著名大师的教授职位解决了问题，他的方法通过他的一位最杰出弟子，也是其教授职位的继承人[illegible]传给我们。他告诉我们，既然科学的基本概念已经形成和传播开来，那么只需把这些普遍原理和与分析的变换相似的这些变换引入我们的语言和我们几何概念就行了，这样就能使我们以[illegible]最[illegible]的，包括各个方面的一种真理，它适合于人们得以自然地达到目标的易理解的和富有成果的演绎。”①

沙勒的看法与彭赛列看法相似，他对整个几何学史的主要著作进行了历史考察后，得出了类似的结论：

“……在探讨代数学的方法和研究代数学为几何学带来的许多好处的原因时，人们难道没有认识到几何学把这些好处的一部分归功于变换的使用？人们使变换恢复原有在代数学中使用的表达方式？变换的真和把握是真正的科学和分析家研究的固定对象，试图把直接针对有关的图形及其性质的类似变换引入纯粹的几何学，并不是自然的。”②

没有必要在这列中更多的引文，蒙日、彭赛列和沙勒把变换当作几何学的基本方法，他们试图把解析几何学在一个世纪发展过程中所获得的普遍性、灵活性、丰富性给予这门独立于代数学的科学。

但同样明显的是，这些几何学家通过代数方法提出他们的几何学的概念，直接受到代数方法的启发。他们把“一般”和“纯几何”定义给了“虚拟的”基本概念。人们尽可把与史相关性的一个例子当作范例。在我们引用过的彭赛列著作的第一章中，他研究了圆锥曲线的射影性质并分析了一些结论，这些结论对于“一般的图形场合”，存在于实的图形中的点或直线是虚拟的图形中被记住的某些定理的应用。然后，他得出以下的结论：

（1）在一个平面上两条或两条以上相似的或位置相似的圆锥曲线有它们的平行渐近线，因此，它们有两个公共点和一条趋于无限的公共弦。

（2）设有一定数量相似的或位置相似的椭圆，那么对每一个已知方向来说，存在着其接触直径是平行的一个“补充”双曲线系统。因为双曲线都是相似的或位置相似的，所以它们有一条趋于无限的公共弦线，人们能假定这条公共弦线与已知方向是平行的。因此，已知的椭圆有一条趋于无限的公共弦线，也就是说，它们有两个趋于无限的虚拟点。

（3）由于抛物线能被看作无限延伸的椭圆，所以所有“位置相似的”抛物线在其轴线趋于无限的一个点上相交。

（4）在平面上位置任意的两个或两个以上的圆周必然是在这个平面上相似的或位

① 彭赛列：《论图形的射影性质》，第207—208页。

② 沙勒：《几何学方法的起源和发展的历史概述》，第196页。

者相似的"曲线"，在这些曲线方面，能援引前面的推理。因此，它们有*一条趋于无限的公共理想割线*。

从这个最后的命题，能得出彭赛列的著名论点：

"在一个平面上任意放置的两个圆并不是如同人们一开始认为的那样完全相互独立，它们以想象的方式有两个趋于无限的公共虚拟点，在这种关系下，它们应该具有某些既属于它们的系统，也类似于与它们有一条普通的公共割线时所具有的特性的某些特性。"

这些概念在射影几何学中的引入使很好地概括和简化许多局部结果。例如，被称之为"圆点"和在所有平面上的，都穿过任何圆上的两个圆点也能把下面的定理用于圆：两条m次和n次的平面代数曲线的交点的数目等于m和n的乘积（显然，圆不是一个例外，因为它的方程是二次的；两个圆的相交是当$m=n=2$，其乘积$mn=4$时的一个例子）。

从共趋于无限的圆点出发，拉盖尔(Laguerre)给出了由两条直线构成的角的定义。一般地说，所有欧几里得度量性质都可以用与趋于无限的圆周点之间，或者，用代数术语来表示，与以"绝对值"名义引入的趋于无限的二次方程之间的关系方面来表达。因此，所有度量性质只不过是与绝对值有关的射影性质。这个概念是凯莱提出的，他以各种相应的配对形式用其"多元齐次多项式"（有两个或多个变量的齐次多项式）或其不变量理论来表示。因此，在射影几何学中得到了其代数观点的根源。

克莱因进一步发展了凯莱的概念，他赋予这些概念一种普遍性，将整个几何学的综合成为可能。克莱因的主要发现是非欧几里得几何学的射影性质，以及射影几何学独立于平行线理论的证明。从克莱因的度量概念出发，克莱因清楚地指明，根据"绝对值"的性质，人们能得出三种不同的几何学：当二次绝对曲面是一个*实在的*、椭圆的、非退化的物体或双曲面时，就能得出罗巴切夫斯基(Bolyai-Lobachevsky)几何学；当它是虚拟的，人们能得出黎曼(Riemann)非欧几里得几何学；当表面是球面时，人们就能得出欧几里得几何学。

克莱因的这些研究为几何学的新进展开辟了道路：几何学进入现代数学的新阶段。

四、变换概念的前身

*变换*概念是在十九世纪发展起来的新几何学的基础。人们会问，变换概念是否有历史的前身，为什么必须经过那么多世纪才能运用变换和认识到它的作用。同样，由于这个概念得到解析几何学的启发（解析几何学基于坐标的引入，并由此基于几何学到代数学和分数和分子的"翻译"），我们也应该考察这些方法的历史前身。在这个意义上，历史充满

了数目，我们能在历史中为这些概念找到坚实的基础。不过，我们要着重指出，[illegible]的目的不是在于确定"先后次序"，或者如同人们通常在历史研究中所做的那样，确定某个学者或某个学派的创新程度。在某种意义上，我们的研究不同于这种历史研究。我们的目的首先在于确定是哪些概念的因素在某个时期已经出现，并在几个世纪中传递了[illegible]状态的概念的发展。我们的工作假设是先认为这些情况不是偶然的。一般地说，这些等待时期相应于其他方法或其他概念发展的时期，因为如果没有其他的概念，这些概念就不可能被深刻地阐明。

1. 古希腊概念

在已经失传的欧几里得著作中，有一部名为《推论》的。按照普罗克洛斯和帕普斯的说法，这部著作的篇幅比《几何原本》要大。它传给我们的只是帕普斯在他的《数学汇编》中收入的一个命题。推论(porisma)一词的意义使一些时代的几何学家都感到困惑；因为这个概念似乎介于出现在"定理"和"问题"概念的方式。在某种意义上说，这个概念介于"定理"和"问题"概念的意义之间，沙勒对推论的意义提出了一个有力解释。他的结论如下：

"如果我们认真看看《推论》这本书，那么[illegible]分析和结合概念以及基本理论的发展……"

阿基米德引入了第一次出现的包含在一条曲线和几条直线之间的面积这样的一个新概念。为此，他把这种面积，即他所说的"穷竭"，称为"曲线的面积"，这想为当人们用等分增加边的数目，以介于内接和外切的那些我们已知的面积之间，内接和外切多边形逐渐趋于的极限。阿基米德第一次把被称之为穷竭法的这种方法用于求抛物线的面积。我们可能在这里发现了需要等待十八个世纪之久才能发展起来的微积分的思想。

阿波罗尼奥斯的《圆锥曲线》不仅提出了大量的新方法，而且还提出了概念上的一种方法论和创新。人们也许认为这是不可思议的非欧几何学的古代起源。在这个意义上，阿波罗尼奥斯通常被认为是解析几何学的先驱者。有一个具体的例子能使我们评价阿波罗尼奥斯在何种程度上自由地运用了坐标系，以什么形式与费马和笛卡尔相类似。在沙勒对阿波罗尼奥斯使用的方法的重新解释中，这个例子因十分明确而被选用。沙勒把它称之为"圆锥曲线的基本性质"：

"设有一个与圆底面倾斜的圆锥，从其顶点引到作为底面的圆中心的直线叫做圆锥的轴。从与底平面垂直的轴引出的平面沿着两条棱边分割圆锥，并确定了圆中的直径；以该直径为底边和两条棱边为另外两条边的三角形叫做通过轴的三角形，[illegible]为形成圆锥

① 沙勒：根据希腊数学家的注释和对古代数学家的欧几里得《推论》[illegible]卷，巴黎：[illegible]出版社，1860，第14页。

的截面，阿波罗尼奥斯假设与通过轴的三角形平面垂直的分割面。该平面与该三角形的两条边相交的各点是曲线的顶点，连接这两个点的直线是曲线的直径。阿波罗尼奥斯把该直径叫做 latus transversum（横边）。

如果从曲线的两个顶点之一引出一条与通过轴的三角形垂直的线，如果给予该垂线某确定的长度，正如我们将在后面提到的，那么就能从该垂线的端点把一条直线引到曲线的另一个顶点。如果从曲线直径的任意一点垂直地引出一个纵坐标，那么被包含在直径和曲线之间的该纵坐标的正方形应等于由被包含在直径和直线之间的纵坐标部分和被包含在第一个顶点和纵坐标的底之间的直径部分构成的长方形。这就是阿波罗尼奥斯从圆锥截面发现的最初的和特殊的性质，他利用这种性质，通过娴熟的变换和演绎得出几乎所有的其他性质。正如人们看到的，在他的手里，这种性质起着与笛卡尔解析几何学体系中二元二次方程几乎同样的作用。"①

最后，关于帕普斯，我们将仅仅提及其著作的两个方面，在某种意义上，这两个方面也能被当作后来射影几何学使用的方法和概念的前导。其研究利用的第一个例子是第诺斯特拉托斯（Dinostrate）割圆曲线，第二个例子相当于非调和比的发现。

割圆曲线的力学形成是众所周知的：围绕中心转动的圆的半径和平行地移向本身的直径的相交。帕普斯接着说"这种曲线能由柱面的轨迹，或由阿基米德螺线构成"。

第一个方法是：

"设有描绘在一个直立圆柱体上的一条螺旋线；从它的各个点引出在圆柱体的轴上的垂线；这些直线构成了螺旋线的面；

从这些直线中的一条直线引出一个与圆柱体的底平面有适当倾斜的平面；这个平面沿着一条曲线分割这个面，在圆柱体底面上的正射影就是该曲线的割圆曲线。"

第二个方法是：

"一条阿基米德螺线被当作一个直立圆柱体的底面，从螺旋线引出的圆柱体的棱边作为轴的圆锥；这个圆锥沿着一条双曲线曲线分割圆柱体的面；

在圆柱体的有关棱边上从该曲线的各个点引出的垂线构成螺旋线的表面。

从这个面的一条棱边引出的和适当倾斜的平面沿着一条曲线分割这个面，在螺旋线平面上的正射影就是这条曲线的割圆曲线。"

我们将讨论帕普斯的第二个直觉是夏斯勒称之为"非调和比"的关系的发现，作为射影关系系统的不变量，该关系的发现在近世的几何学中起着重要的作用。在《数学汇编》第七卷第129命题中，帕普斯做了如下的描述：

"当四条直线引自同一个点时，它们在从其平面中任意引出的一条截线上形成了四

① 沙勒：《几何学方法的起源和发展的历史概述》，第18页。

帕普斯：《数学汇编》，保尔·凡尔·埃克译成法文，巴黎和布鲁日：德斯克莱·德·布劳威尔出版社，1933。

段，不管截线如何，四段之间有一种恒定的关系。”

[illegible]管截线如何，$\frac{ac}{ad}:\frac{bc}{bd}$之比是恒定的”。

[illegible]射影的变换概念的使用(欧几里得、帕普斯)的想法。

[illegible]这些方法没有改变前面提到的希腊几何学的特征？

[illegible]使阐明互不相同的特征。

2. 16世纪和17世纪的特征性例子

[illegible]

[illegible]生两重性的一般方法的起源……”①

[illegible]代都还没有被当作概念看待。

[illegible]

① 沙勒：《几何学方法的起源和发展的历史概述》，第54—55页。

德扎尔格引入的概念(他根据这些概念制定他的理论)十分简单,以至于人们今天可能把它们当作微不足道的东西。我们不必对这些概念没有在以前被使用,要等一个多世纪才能传播开来并成为几何学的一个自然方法感到惊奇。这个事实还需要认识论的认真反省。

德扎尔格和他的天才弟子帕斯卡作为研究基础的两个基本概念是这样的。首先,德扎尔格考虑一个圆锥体完全任意的各截面。然后,他想出把圆的性质扩展到一种圆锥曲线,因为每条曲线是以一种分割一个圆锥表面的方式得到的。

德扎尔格和帕斯卡开辟的道路,由两位弟子拉伊尔(La Hire)和勒普瓦弗尔(Le Poivre)继续,但在被彭赛列发现之前,勒普瓦弗尔的著作默默无闻。这两位弟子都运用变换方法把一个给出的任意曲线的点和直线与一个圆的点和直线对应起来。他们由此发现了将成为蒙日与彭赛列几何学的共点和共线的性质。人们还在他们的著作中发现透射对射的先兆,而透射变换的理论在彭赛列之前也没有发展起来。

3. 为什么变换滞后了

上述的历史考察为认识论的分析提出了一个中心问题:变换为什么这么晚才出现的问题。我们已经指出,虽然有欧几里得的推论(porismes)、阿波罗尼奥斯的坐标、阿基米德和帕普斯的图形变化的概念,但在希腊人的几何学中没有变换。

我们能找出深层次的原因,这一点已在"几何学结构的心理发生"一章中得到详细分析。在此,我们仅限于指出,变换明显地只能和代数和分析一起出现,这些学科仅仅从16世纪和17世纪起才获得发展。

我们为什么在本章中说明,几何学的变换概念有一个不容置疑的起点:变化概念隐于解析几何学之中。但是,应该在这里提出的是,不能仅仅从笛卡尔的著作构成的,解析几何学是"代数学在几何学中的应用",但解析几何学仍与微积分不可分离,在与几何学分离的其他作用中获得发展,而微积分要到18世纪才能确立。正因为此,在几何学沿着由蒙日开创、由彭赛列和克莱因"十进化"的道路飞跃之前,需要等到19世纪才能产生对代数学、微分学以及几何学来说十分重要的某些发展。

为了了解在这几世纪中几何学的"传统"问题和代数学和微分学的发展之间相互作用过程的复杂性,也许需要指出,只是由于数学分析的贡献——18世纪已经有了很大的进步——人们才能把那些与平移和对称有关以及与坐标轴变化的问题有关,以及对称问题通过分析被表达。这就是微分学方法的确立和通过几何学(或直接地,或通过力学)提出的问题被纯化的时代……也可以参考和……的明确阐述。我们已经说明了这种相互作用如何连续地孕育了几何学思想,并依靠代数学在19世纪之前产生了飞跃。

五、最后阶段：代数化

在19世纪下半叶产生的发展在20世纪初，甚至在这之后也产生了影响。这些发展支配着几何学领域，由于索福斯·李（Sophus Lie）和费利克斯·克莱因（Felix Klein）的概念，以及黎曼的概念取得了进展，人们从中得出了丰富的内容。

彭赛列和沙勒提出的变换概念所开辟的阶段是一种很长的时期，并达到一个鼎盛的顶点。但是，他们实现的几何学的系统化有一个基本的局限性。由于这种局限性，度量性质和射影性质之间的区分没有被精确地表达出来。只是由于李和克莱因的贡献及根据变换群概念和相应的不变量，人们才拥有在各种几何学之间引入精确区分所必需的工具。这一次，是费利克斯·克莱因出色地提出了新观点。一个新的阶段由此开始。从射影变换阶段到群结构阶段的转变对认识论有很大的启发意义。

在前一个阶段引入的变换概念有一个明显的决定作用。求助于它就具有我们已经提到的明显好处，但也有其局限性。

一种变换能应用于每一个情况，特别是使人们对充满弹性和程度很高的普遍性印象，但缺少某种手段来识别和表达所有这些变换的结构。群的理论提供了为正确表达在另一个阶段上的问题所必需的工具。在该阶段中，这种结构作用是明显的。

人们通常认为克莱因通过若尔当（C. Jordan）的著作掌握了群的概念。不过，他与李的关系很可能起因于他与伽罗瓦（Galois）和阿贝尔（Abel）的最初接触。我们不准备说明克莱因的创新达到了何种程度。我们所关心的是，他在“埃尔朗根纲领”（1872）中提出的表达方式也许是人们已经建立的几何学的最高的和最简明的重新表达。

克莱因的概念的出发点是有关变换的群概念。不过，正如迪厄多内（Dieudonné）所指出的，“克莱因的最大创新是设想了一种‘几何学’及其与群之间的关系，并颠倒了这两个实体的作用。因此，群是最初的对象，群‘作用’于的各种空间阐明了群结构的各个方面”①。

费利克斯·克莱因本人在值得我们全文引用的精彩论述中，解释了他所做的事情：

“有不改变图形的几何性质的空间变换。事实上，这些性质与有关图形在空间占据的位置无关，与图形的绝对大小无关，也与图形的部分所在的方向无关。因此，空间的移动、其相似的变换和对称的变换并不比由空间移动构成的变换更多地改变图形的性质。我们把所有这些变换的集合叫做空间变换的主群；几何性质不是被主群的变换改变的。逆命题也是真的：几何性质是由相对于主群变换的不变性构成的。事实上，如果人们把空间当作是不能移动的，当作一个确定的多重数，那么每一个图形就拥有一种特

① 费利克斯·克莱因：《埃尔朗根纲领》，巴黎：高蒂耶-维拉尔出版社，[illegible]年，第[illegible]页。

有的个体性；图形作为个体拥有的性质，也只有这些性质，才是主群的变换不能改变的真正几何性质。"①

克莱因由此进一步重新表达了几何学：

"因此，几何学的概括提出了下列普遍问题：给予一个多重数和这个多重数的变换群，以便从不被群变换所改变的性质的观点来研究几何学的存在。"

接着，他对这个定义做出更精确的规定：

"人们给出一个多重数和这个多重数的变换群；进而提出与这个变换群有关的不变量理论。"

这样，我们到达了旨在掌握和确定几何学的全部发展阶段的主题化过程的终点：变换概念在几何学中得到引入，克莱因从变换转向"变换"变换的结构，从而完成了飞跃。事实上，自从人们认识到某些几何性质保持不变的变换系统形成了一个群的时候起，人们就能用群的内在关系的分析来代替变换的分析。处在第一位的就是已知结构的元素之间的关系。

从一个阶段到另一个阶段的转变意味着各种变换群的关系的建立，这些变换群能够被逐步包含在变换群的整体系统的子群的各种几何学特征。各种几何学"从属"于一个唯一的群的子群。因为在于此，各种几何学成了这个唯一的群的"特例"。

六、结　论

1. 几何学中的变换概念

在以几里得的推论中和在阿基米德的作品中就出现的几何学变换概念，在长时间里处于隐约状态。正如我们在上面看到的，从19世纪起的一个世纪里，变换概念依靠研究者们敏锐直觉逐步地发展，但没有被确认为几何学的"普遍方法"。

事实上，变换概念本身并没有在这个时期被主题化出来。人们在使用变换时没有意识到它的意义和作用。对此，我们不必感到意外。这种事实将在本书中被阐明的一个普遍规律：数学的抽象概念首先是作为工具在许多特例中被使用的，不需要反省其普遍意义，也不需要意识到人们在使用它们。只有经过了一个或长或短的过程和在这个过程结束之后，被使用的特殊概念才能成为反省的对象，然后成为基本概念。从使用或不言明的应用到有意识的运用和概念化就是我们称之为"主题化"的东西。

① 费利克斯·克莱因：[illegible]
② 同上。

在变换开始被使用时期和变换的主题化时期之间经过了很长时间，并且不同于在集合时使用时期——在各种集合的元素之间做出清楚的区分——和集合概念开始被主题化时期之间的时间间隔。

使用和主题化之间的间隔不是一个偶然的历史事实。历史—批判分析和心理发生研究十分一致地证明，这是一个具有深刻的认识论意义的事实。在我们所举的例子中，变换的主题化需要有关变换概念的基本工具，虽然已经出现在我们刚才给出的笛卡尔和费马的引文中，他们都认识到，蒙日是通过解析几何学，即通过代数学才建立他的画法几何学；他们都依靠解析几何学和代数学，来证明他们的方法，并把他们的理论建立在几何学基础上。因此，代数变换的作用仍然是几何学领域中概念化的基础。

从德扎尔格和帕斯卡到蒙日和彭赛列之间经过的时期就是射影几何学的孤立时期，其支撑点是代数变换。几何学是代数学的副产品。变换是以主方程的形式出现的。在过程的开始，几何学表现为完整的叙述本身，在过程的结束，表现为代数变换的结果的表达。

需要在代数学、数和分析和结果的"几何学表示"之间进行区别的、特有的研究，以便能不通过代数和分析使几何变换本身概念化。这一直是"综合"和用"虚拟解决"几何"研究"，继续依靠代数学，以得出一个完整的结构与几何学的出色结合，并能用纯几何变换证明这一点。人们能把像卡尔诺(Carnot)那样杰出的一位几何学家当作这个过程之最难的主要"敌人"。在卡尔诺看来，把代数的或复合元用于几何"存在"的描述是"不合逻辑的"和应该排除的。在其《位置几何学》中，他明确肯定："我们已注明，这个概念完全是假的，最不合逻辑的，在"都未生成这个概念的承认。"他接着说："通过在与正常相反的意义上被理解的这个负数，会使人们不得不地得出谬论。"①

这就从欧几里得和阿基米德，到阿波罗尼奥斯和帕普斯，德扎尔格和帕斯卡与卡尔诺这些几何学家之间在概念上的距离是由于后者缺乏必要的运算工具：变换。在很长时期内，几何学仍差不多处在希腊人为几何学规定的概念框架中。解析几何学带来的巨大变革并没有使这个框架发生变化。笛卡尔的《几何学》和彭赛列的《论图形的射影性质》之间的180年是为完成能使几何学发生巨大变革的潜在运算工具的发展所必需的。

但是，在这段时间里，这个工具仅仅被用来增加关于曲线和各种形性质的知识，没有在本质上改变对上述性质的看法。解析几何学和分析都不能产生这种变化，尽管解析几何学和分析都提供了能使这种变化成为可能的有力手段。从几何学概念的观点看，笛卡尔和牛顿都属于古希腊几何学范围，尽管他们的方法已远远超越了古希腊几何学。

① 关于卡尔诺的这种观点，几何异议的原因和与之有关的争论，参见[illegible]《几何学中的连续性和虚拟性原理》第一卷"关于数学元素的问题"，该著作由巴黎高蒂埃—维拉尔出版社出版。

以上的说明提供了为阐明我们提出的历史发展的认识论问题的素材。这能使我们更深刻地理解起作用的过程的性质，我们回溯历史，试着能把几何学发展中最重要的阶段连接在一起的手段，并"解释"在连续顺序中每一个阶段的性质。

2. 几何学的三种代数化

代数学在几何学中的应用是通过在概念上和意义上十分不同的三种观点实现的：

(1) 作为一个图形和一个特殊几何问题的元素之间关系的一种纯代数表达；

(2) 作为代数函数和函数变换概念的一种应用；

(3) 作为代数结构和一个已知结构的元素之间关系概念的一种应用。

在(1)中，比如说，我们为建立一种固定对应的一个线段规定一个数。这种对应基于线段上各点的一种排列和基于一个常数（尺度单位）的选择。阿波罗尼奥斯以这种方式得出了圆锥截面的基本性质，圆锥截面的所有其他性质也都来自该基本性质。能通过这种方式建立的关系完全归之于一个已知图形的元素之间的内在关系。

(2)相应于笛卡尔几何学开创的、然后由射影几何学带来的阶段。正如我们已经看到的，基本概念是变换概念。在这里，代数描述不是关于——如同在(1)中——变量的一个几何元素，而是关于了一个可能变换的系统中的一个可变元素。

从(2)至(3)的过渡转变表示一种新的"相对化"。问题不再是在图形之间建立点与点的对应，而是在同一个已知结构的元素之间建立对应。特殊地说，过程的转化是以图形外关系完成的，问题不再是把一个图形变换成另一个图形，以检验某些条件的实现（使某些元素保持不变）；而在于对元素的集合产生作用的一种结构。但是，为了清楚地认识其中的意义，必须考虑到另一种性质。

3. 基本关系：图形内、图形间、图形外关系

我们在此将进行分析的出发点是日内瓦学派通过发生心理学的研究阐明的一系列概念。运用于科学史的这个日内瓦的概念体系不仅能证明本书作者之一多年来一直坚持的历史-批判研究和心理发生研究的一致性，而且也能证明在每一个主题形成过程中的一种关系的相互作用的可能性。在这个过程中，产生于心理发生分析的概念可作为指南来探查历史的发展，或揭示出前面的历史叙述中完全忽略的重要方面。这些概念将在下面几章中更详尽地被阐述。在这里，我们仅扼要地加以说明，以便能得出将把我们引向几何学发展的一种认识论解释的结论。

几何学始于欧几里得。在这段时期中，人们研究图形和几何体的性质以及这些图形和几何体的元素之间的内在关系。人们不考虑作为空间的空间，因而也不考虑在包含所有图形的空间之内的图形变换。我们使用在发生心理学中已经被用来解释儿童的几

何概念发展的一种表达方式，把这个阶段称之为"图形内阶段"。

接下来的一个阶段的特点是在各图形之间关系的建立，其特殊表现形式是按照多种对应形式研究把图形联系在一起的变换，但还不能使变换从属于整体结构。在这个时期中，占主导地位的几何学是射影几何学。我们把这个阶段称之为"图形间阶段"。

然后是我们称之为"图形外阶段"的第三阶段，其特点是优先考虑结构。这个阶段的特征性表达形式是费利克斯·克莱因的"埃尔朗根纲领"。

在几何学史中界限分明的这三个阶段表示了几何概念的概念化过程中的一种发展。问题不在于知识"增长"阶段（相对于前一个阶段），而是在于对概念基础的一种重新解释，这是我们在分析中一直强调的。

这样的一种发展过程支持发生认识论长期以来坚持的观点，也有发生心理学中的许多例子证明认知发展不是线性的。一般地说，当上升到一个阶段时总要对在以前阶段中获得的东西进行重建。问题在于根据新获得的材料对知识重新组织和对基本概念的重新解释。

在这种内、间、外连续中，值得关注的是一种基本性质的共存。第一种性质是人们在有连续的层次中的所有学科（按照所考虑的领域的复杂程度，在不同的形成速度或历史环境）中发现的性质。我们将在本书的各章中看到这种性质。这个过程的第二种重要性质不是科学思维特有的，在研究儿童认知发展过程中概念的心理发生时，我们发现了同样的连续顺序和同样的机制（见下一章）；第三种性质是每一个阶段在本身的各个子阶段中重演了整个过程。

这最后一点需要做详尽的解释，我们要求读者参阅关于代数学的各章。在结论中，我们也将分析我们赋予这三个阶段的深层次的认识论意义，同时这三个阶段在每一个水平的认知系统的发展中所起的作用。

第四章 几何结构的心理发生[1]

动量的心理发生是关于现代物理学之前的一种概念，在动量概念的研究中，我们能看到在这个概念的历史时期和这个概念的心理发生阶段之间十分接近的类似。与之相反，几何学的发展大大超出了人们在基本阶段觉察到的东西。不过，我们力图证明在这种发展中起作用的建构过程一开始就起着作用，以及同一种作用发生在从一个阶段到下一个阶段转变之中的所有阶段，尽管内容的丰富程度不同，结构的层次不同。

一

空间的建构方式表现出两个特点。第一，存在着一种客体的空间和一种主体的几何学。如果关于客体的空间的知识发展自然取决于由主体的几何学构成的工具，以及一定数量的反作用，那么就有两种不同的发展。第二，数学空间和物理空间在其发展过程中经历了一个被当作连续整体的时期：数学空间包含所有图形，不仅因为每一个图形都属于这种空间的一般性质范围，而且也因为每一个图形都构成这种空间的一个部分；物理空间则包含所有物体（因为每一个物体都被包含在这种普遍的和永恒的框架中）。然而，如果在其中有一种看来明显的相似，那么这种相似伴随着一种仍然显现为对立的、但需要确定其实在意义的差异。在整合阶段之后，数学空间完成了一系列分化，以至于几何学逐渐隶属于代数学，"空间的"一般性质概念让位于必然协调的、但仅构成一个唯一空间的许多结构。与作为分支学科的"几何学"的这种衰弱（至少从表面上看）相反，人们却看到物理学不断增长的和丰富的几何化，好像到那时为止被包含"在"空间的物体从空间获得了其最有意义的性质。

如果这就是物理空间和数学空间的双重发展，其高级阶段一般需要用转换[2]来解释形式，那么就有可能通过心理发生认识某些相应的过程，说明其建构机制，并在建构

[1] 关于实验研究，参见皮亚杰、英海尔德和斯泽明斯卡：《儿童的几何学概念》，巴黎，法兰西大学出版社，1948年；皮亚杰和英海尔德：《儿童的空间概念》，巴黎，法兰西大学出版社，1948年。

[2] 英语"transformation"这个词在皮亚杰本书中被译成"转换"，但在数学和几何学中通常被译成"变换"。——译者注

机制中看到人们从一个阶段转到下一个阶段转变的历史过程中重新发现的只可能，不管内容的充实程度和结构不断增长的复杂程度如何。

空间的心理发生的第一个阶段是图形内关系阶段。在这里，我们不讨论知觉，仅限于表象。在最初的作图中，人们能发现在开放图形或封闭图形之间，在曲线图形或直线图形之间，在直角图形或非直角图形之间，在边的数目以及角的差异等之间的一种对于图形内性质和图形间性质之间的对立。有一个极好的例子说明这一点：两条相互垂直的直线很容易被再现，因为它们表示了一个图形内的关系，而水平线或垂直线则不能马上被正确地描绘出来，因为必须依照外在的参考系。所以，在一个斜屋顶上的烟囱常被儿童画成（甚至直接看着）与屋顶垂直，因而是倾斜的，而不是垂直的。

我们能把这些图形内关系与两个或多个图形的内在性质的比较中得到的关系联系起来，后一种关系是纯粹有别于图形间关系，因为它包含在一个图形中的图形关系，并且结构作用（structuration）是必需的，因为它表现出整体的特性。例如，当被试发现一个三角形的三个角共同构成了一个"半圆"（180°）时，他们就相信这对所有三角形的形式都将如此，甚至连一个正方形的各个角都构成一个"全圆"。被试也能把某些几何特性当作图形内的，例如被试能看到，如果把一条细线放在三个人等距离的位置上，就能得到一个圆。相反，被试很难发现，三个游戏者等距离的各个点不能组成一个唯一的中点，而是这些点可以在与它们在一起的整个平面上；在直线与连接两个游戏者的轨道垂直的情况下，作图必须对大于的图形进行，因而处在图形间关系的方向中。

因此，这些图形内关系的这种最初与几何学的历史是完全一致的。本书作者之一早就发现，儿童表象的最初的图形式与历史相反，与理论相一致，具有拓扑学性质，而欧几里得和射影图形是在较晚出现的。例如，被试只有到了4岁才能画出正方形和用封闭曲线，与十字等相反，画成了方形……就是，他们会在这种曲线之内和之外或在边界上（正如一些小孩所说的"在外面之间"）画一个小圆。但是，如果在各几何关系中有一种反方面的历史顺序，图形内阶段和图形间阶段是较晚出现的，那么应该区分这些最初的拓扑学直觉（包含图形）的运作水平和伴随着符号化的推理的主题化水平，在主题化水平中，形状对拓扑学邻域和包围的作用还不是等效的。

二

在心理发生过程中，从图形内关系到图形间关系的转变是由于一个主要因素：空的空间和充实的空间的均匀化要求、两维或三维的方向及距离的协调要求、运动物体在移动时的定位要求。空的空间和充实的空间仅仅对被试来说才是一个奇怪问题。例如，几厘米高的两棵小树被放在一张桌子上，它们之间的距离为……至……厘米，问儿童，

如果在两棵小树之间竖起一堵厚[illegible]厘米的墙，它们之间距离是否仍然相同。只有到了大约7岁（具体运算阶段的开始），儿童才认为这个距离是相同的；由于被墙的厚度占据的充实空间与[illegible]的空间没有同样的距离值，所以最初的看法是这个距离不是如同人们想象的那样增加了，而是减小了……许多被试可能会自发地对我们说："如果在墙上打一个洞，[illegible]就没有变化，但如果人们把洞堵上，距离就会减小。"因此，我们能使用这种[illegible]的方法作为检验手段[illegible]空洞的空间和充实的空间的这种异质性有力地证明了最初[illegible]一种[illegible]空间，即被认为是物体或品连接的图形的容器。

关于[illegible]，我们[illegible]考察[illegible]或方向的问题。例如，给儿童呈现相同的两张纸，人们在[illegible]一个[illegible]，要求被试在另一张纸上再现该点。[illegible]儿童自然仅限于用视觉估计，但是，当他们能进行测量时，在相[illegible]仅[illegible]一条把[illegible]一个角连在一起的斜的直线。当注意到[illegible]太[illegible]大偏时，他们[illegible]，但不知道这种斜的测量是不充分的[illegible]。只有到了具体运算阶段[illegible]，[illegible]简[illegible]和[illegible]。在这个例子中，有一种带有笛卡尔坐标的行为，[illegible]不仅仅在[illegible]没有[illegible]理论[illegible]一个实验方法[illegible]各种大小型放在桌子上的小木块[illegible]被试在另一张桌子上再现[illegible]简单的[illegible]的[illegible]作用[illegible]，因为它[illegible]多元素，而不是一个唯一的点。

关于方向，常常易见的是，被试用一条[illegible]或水平线[illegible]图形[illegible]定位，[illegible]与[illegible]直线相反[illegible]，这也是与物体空间有关的概念。不过，在认识到一个小[illegible]水面是水平的和一条[illegible]之后，还有待于[illegible]这些线条，而不是单纯的[illegible]难以[illegible]这些线条。关于水平线，人们要求儿童用一条[illegible]色线表示人们以各种[illegible]的[illegible]瓶[illegible]水面[illegible]，[illegible]相同的[illegible]儿童仍只考虑[illegible]定位，[illegible]是平躺的[illegible]一条[illegible]，因为他认为[illegible]与容器的[illegible]最初位置[illegible]情况下，被试[illegible]各个角等等，但没有想到使用外部参考物，如桌面或[illegible]在桌子和玻璃[illegible]之间的一个大[illegible]。关于垂直线，人们要求儿童[illegible]在[illegible]方[illegible]，同样年龄的被试不能通过测验。

[illegible]被试考虑[illegible]关系[illegible]移动表象有关的图系（被试熟悉[illegible]的几何[illegible]和[illegible]在[illegible]几何[illegible]道路上）。因此，

我们的实验之一是呈现两把小尺A和B，第一把小尺从中间，或从一端垂直地推动第二把小尺，这将产生部分旋转。A对B的中部的单纯推动自然能立即被理解，因为B不再沿着A的运动方向移动。相反，在A推动B的一端时，通常只有到了7至8岁的被试才能大致上预料B的旋转，却还不能做出只有在11至12岁才能做出的下列两种预料：(1)在杆状物偏点移动方面，还没有平移运动和旋转运动的合成；(2)A和B的移动是根据相互的位置，还不是根据不动的参考物（纸板或桌子）在整体上定位的。在这两种情况下，缺少的东西是内部和外部两种参考系的协调，因为为了做到这一点，图形间关系应伴随着已经是图形外的（心理发生的第三阶段）相互依存的转换。

至于与移动有关的图形间关系，我们注意到在小尺A与稍为超过A的小尺B平行移动情况下长度守恒较晚出现的明显事实。在这种情况下，A被认为变长了（直至5岁），而这有违及知觉的可观察事实：(AaBa表示A的终点和被A超越的B的端点)的间隔被认为比BeAe（靠在移动之后B的一端和A的后端）的间隔更大。因此，在这里，存在着移动和长度之间的未分化，尽管"在"之间的位置的图形间关系只是被一个极小的移动改变。

三

这种长度的最初非守恒促使我们更详尽地考察在图形间关系和图形外关系之间，换句话说，在目前考察的阶段和几何存在将是两种结构转换的对象阶段之间的界限。首先，我们知道，在历史中，笛卡尔坐标的建立直接开创了相当于多项式的代数曲线和代数方程的几何解决的可能性。因此，我们仅仅应该通过转换在代数几何整体结构内，而不是在单纯的图形之内起作用的时期，即作为一般容器的"空间"让位于这些多重的、协调的、但已分化的结构的时期，再开始讨论图形外关系的时期。因此，在心理发生方面，我们当然把图形外关系的相一阶段留到作为双重坐标系、多个物体之间的射影关系等相对复杂结构的阶段来讨论，而不是从简单图形的转换开始讨论该阶段。

较基本的转换提出了其地位的问题，我们刚才在长度守恒（移动上只是作为转换起作用的）方面发现的事实将有助于我们解决这个问题。事实上，一个图形的任何形状变化都是由于部分的移动，任何移动都能表现在图形间关系中，因为问题在于把初始位置和最终位置与它们各自的参考系进行比较。在这种情况下，任何一个形状有了变化的图形都是包含其初始形状和最终形状的一个参考系，在这个参考系内移动的部分在其初始状态和最终状态中表现出需建立图形间关系的图形或次图形；这就是为什么当被

① 皮亚杰及其合作者：《运动物体在碰撞和推动时的方向》，巴黎：法国大学出版社，1972（《发生认识论研究报告》，第28卷，第五章。

试在这样一个有限的参考系内对图形间关系进行推理时，他还只是处在图形间关系阶段，还没有运用具有图形外特点的整体结构的合成或转换。

图形的形状变化的最简单例子是图形的各部分仅仅有移动，而没有其他变化的例子。例如，一个正方形被分成四个相等的小正方形，然后再用这些小正方形组成一个长方形，问被试总面积是否相同；或者用四个立方体组成一个大立方体，然后把它们叠成一个高塔，问被试总体积是否相同。然而，即使在如此简单的例子中，人们也发现处在图形内阶段的幼小被试否认面积和体积的守恒（就像在上面的小尺实验中，他们否认长度的守恒），需要到图形间关系阶段，具备基本的参考系后，才能理解这些不变量。我们注意到，在问题不再针对简单的几何图形，而是针对具有与质量有关的和与时空背景不可分离的实在性质的物体的情况下[1]，被试的反应完全一样：当面团被拉成长条，或装有水的或窄或宽的容器横放时，移动的只是物体的一部分，但被试局限于图形内比较，而不是根据图形间关系的移动进行推理时，他就会拒绝承认质量、重量或体积的守恒，好像移动伴随着绝对的增加或减少。

从这些几何学的或空间物理的反应中可以得出，被认为图形间形式的移动的主要特征是我们称之为"可交换性"（commutabilité）的东西，即在移动结束时增加的东西和在移动开始时减少的东西之间的相等。然而，幼小的被试仅仅看到最终的绝对增加，没有想到最初减少的东西。如果理解了可交换性，移动就能被归结为单纯的位置变化，从而产生在增加和减少之间的必要补偿。换句话说，在图形变化中的不变量形成了。另一方面，如果移动的是整个图形（参照一个外部框架），而不是图形的各部分，那么可交换性仅仅与整体有关。在这种情况下，整体的位置变化并不改变其部分之间的距离：如果图形是一个物体的图形，那么问题就在于一个不变形固体，这个概念虽然是最为易见的，但还没有被处在图形间和可交换性关系阶段之前的被试认识到。事实上，可交换性意味着不变形的固体在移动结束时占据一个与它在移动时空出的位置相等的位置，而在图形变化的情况下，其整体不是这种情况，但在整体之内移动的各部分是这种情况，对整体而言，这成了参考系。

关于一个可分离图形的仿射转换，我们用叫做"纽伦堡剪刀"的装置研究菱形的变化。在这个装置中，各边相等和两两平行的一个菱形连续地先变成一个尖状的正方形，然后变成一个纵向偏平的菱形。幼小的被试仅仅注意到图形的绝对增大或变小，不能保持其形状，特别是平行性的恒定。之后，他们逐渐能理解正确的转换。在这种情况下，正确的转换在于把整体设想为在短的对角线变长和长的对角线变短之间的补偿作用。

[1] 皮亚杰及其合作者：《关于"矛盾"的研究》，法国大学出版社，1974年版，《发生认识论研究报告》，第31和32卷，第二卷第五章。

[2] 英海尔德、布利森、辛克莱和皮亚杰："离散元素集合的守恒和连续量的守恒之间的关系"，《心理学年鉴》，1975(75)，第23—60页。

正如两对角的变大和变小之间的补偿作用，并把这种变化放到一个外部参考系中，没有图形的旋转）。因此，存在着一系列具有在这些补偿意义上扩大的可交换性的图形与对应。

如果涉及一个单一物体的透视，射影转换能像……由于相对于……被理解和预料，但与几个物体有关的观看位置之间的关系则更加复杂，属于适用于整体结构的图形外变化。关于一个单一的物体，人们能够使它转一圈，或移开它或开……，或者使主体本身移动。因此，基本的射影关系与观看位置，即主体与客体的位置和距离有关。这就是说，物体相对于观看位置的改变变化也同样如此。值得指出的是，在这方面也能发现与前面的观察相似的一种发展。确实，只要没有变化的产料，因为物体本身之间没有……，因为主体的观看位置没有改变他的观看位置，但只要有了……的变换或变化……，就不再会理解补偿，变化就也可能被当作一种它们的变化。因此，水平放置的一块手表，或斜放成"合适"的一支铅笔被描绘成竖直的手表或竖立的铅笔，因为被试没有想到过看见它们……。相反，如果关系能被……，那么关系就服从补偿规律，在旋转的情况下，物体的不可见部分被当时为止不可见的但已成为可见的部分代替（在……后面，在……前面，在……上面，在……下面，等等）；……物体……有尚……的缩小之大，随着距离的缩小而变大。在这种情况下，……参考于……的关系，但这一次，……参考……与观看位置有关，被试发现了一种类似于扩大的可交换性的补偿作用。这可以说已……有同样多的相似，但是，这种……不受……的……，……的关系，从而产生较大的困难，和只有在……岁时的……阶段才能获得的……方法。

四

还有待于我们扩述应用有关……的补偿……表示的各种不同形式的特……，找出能使被试理解这些补偿的各种可交换性的共同特征……与交换性……在……阶段成为可能的合成和运算进行比较。

首先，应该区分逆反的补偿和可逆性……第一类补偿是在减去……起作用的，减去……在其他……的增加而得到补偿。这是简单移动的情况，移动物体在起点留下的空位等于它在终点占据的位置……于相互性，补偿是……的结果，由于不断增加的作用而导致的变化将在不断减少的方……中得到补偿。此外，还应该区分对物体来说的逆向性和对主体来说的逆向性，根据主体对物体……观看位置……相同性：在透视变化的情况下，对主体来说的逆向性在起作用，此时，可见的东西成为不可见，或不可见的东西成为可见，但……关……下关系只不过是对物体来说的……性……至于对主体来说的……性，还应该恰当地区分与大小或距离有关的相互性……例如，当物体远离时，它在视网膜上的射影变小，当物体接近时，其射影相应变大，以及与形状有关的相互性……例如，斜在

的一个圆成了椭圆，但它的直径没有缩短，当人们改变观看位置，它又重新回到圆形。

在这些图形间变化的每一个例子中，人们看到认知发展服从同样的规律：被试首先看到其中的结果，而没有理解结果是系统转换联系在一起的。从他意识到可能的补偿起，他就能理解和掌握这些系统转换。因此，问题在于确定他用何种方法发现可能的补偿。正是在这方面，可交换性过程看来是一个必不可少的中间阶段和具有可概括的形式。事实上，把任何一种变化的最终状态和它的最初状态联系起来，更确切地说，使状态的概念从属于状态形成的概念，是很简单的。但尽管看上去是容易的，这种方向的变化仍成为问题，因为被试的表现给予的，主要都针对其目的，可能会忽略其起点。因此可交换性首先包含了一种已经作为最初的建构的连同性。还应该补充一点，为了达到转换，这种连同性应该在其连续性中展开转换，而不仅仅想到完全静止的起点(幼小的被试局限于此，他们不再比较最终状态和最初状态并得出等同性)。因此，这种展开需要在导致补偿和显示可交换性的第一特点的相反意义上的一种比较：发生变化的或在变化过程中丢失的东西被获得的东西补偿，或能够被补偿，反之亦然。

总之，可交换性看来是可逆运算转换的起源。如果在图形间关系阶段，可逆运算转换在可分类各几何变化中已经表现出来，那么当涉及两种不同系统的结果的合成，可逆运算转换将导致某种计算。我们将在图形外关系方面看到这一点。

五

当在一种整体结构上比较两种系统时，例如相对运动和参考系或坐标的移动，简单地说，有移动的旋转，或有设想在不同方向的向量，等等，以可交换性为基础的基本转换就不再够用，应该合成基本转换：这些合成首先由事实引导，然后被预料和推断出来，直到出现长度的计算形式，当长度用数目表示时，这些合成就进入代数领域，这就是比例的情况。

第一个例子是相对运动的例子①，一只蜗牛能沿着一块小木板向两个方向爬行，人们能根据作为方位标的一个不动的外部物体，前移或后移木板。问题是根据两种运动的合成来预料蜗牛相对于外部物体的各种位置，特别是预料为使蜗牛能在两个运动物体移动的情况下面对于外部参考物，应该做些什么；或者要求儿童比较一个旅行者待在一个隧道里的时间，其中的两个旅行者以同样的速度和以相反的方向通过隧道，第三个旅行者坐在隧道里。尽管这些问题看起来很简单，但只有在最后一个阶段(11至12岁)，这些问题才能通过在两个运动系统之间的必要合成而得到解决。相反，一旦有了协调，协调就能导致超越可观察转换的概念相对化，在一些骑车人经过时，一个人坐在家门

① 皮亚杰：《儿童的运动和速度概念》，巴黎，法国大学出版社，1946，第五章和第六章。

口，另一个人顺着骑车人的方向行走，第三个人以骑车人的反方向行走，问在同样的一段时间里谁看到最多的骑车人（如果骑车人以每分钟一人的速度相继通过）。找到答案的被试通常说"好像是坐在原地的那个人，因为骑车人的速度更快。"这种相对性还不是年轻的爱因斯坦的相对性，爱因斯坦曾经问一个不可判断的命题："刚才停在我们的列车前面的列车站叫什么？"但是，在相等的逻辑计算方面，这是一种正确关系的换位。

这些最初事实提出的和我们在所有其他事实中发现的问题是理解为什么运动的合成很晚才形成，而合成运动的理解是基本的一事实上，这里问题还仅仅在于移动。例如，蜗牛A从一个方向运动能移动到+A，或从反方向运动能移动到-A。同样，在木板B从一个方向运动能移动到+B，或从反方向运动能移动到-B。从中可得出4种组合：+A+B，+A-B，-A+B，-A-B。根据A=B、A>B或A<B这三种情况，又可分为12种组合。如果这些运动是连续的，如果人们问"如果A在木板上爬行了路程+A，如果A应对在某个外部标记，那么该如何移动木板？"对于这12种组合来说，没有什么困难。该如何解释如果这些+A和-B的移动是同时的而不是相继的，问题就变得复杂，以至于在11岁才找到答案方面会有几岁的差距。然而，从一开始问题就存在，关键的差别是：合成的两个运动不可能同时，两个运动形成一个整体，通过动作一种单一的移动对应于图形，这个图形或实际上或想像上要么在其轨迹中是静止的，要么是运动的。相反，两个同时发生的移动即使朝同一个方向，也不可能被看到，每个方向一个移动在保持自己的特点的同时，连续地被另一个移动改变为其结果。"图形外关系"概念由此获得了它的可靠意义，不能在一个单一的知觉中直接证实它，必须它经过计算。确实，图形间关系已经包含着有两个图形，这两个图形以能作为状态予以比较，而状态需要通过本身可用图形表示的一种转换来连接。相反，在图形外转换中，问题在于把两个图形融合在一个单一的图形中，要么这个单一的图形没有被感知，要么它该通过两种转换的合成从而在一个单一结果的合成来构成这个单一的图形，这需要通过(+A)+(+B)的计算。这种计算方式的形式解释了图形外关系相对于图形间关系的滞后。这里还不是谈论协调两个参考系的必要性的场合，在前面例子中理所当然的东西仍然是不明确的，我们将在后面看到这方面的正确解释。

以下的事实与移动和旋转的协调有关。在移动和旋转的情况下，结果能表现为一个单一的图形，但不是在检查组成部分时产生的，而是应该通过推理被重建。一个明显的例子是旋轮线的例子，旋轮线是圆在其周边旋转和在其中心直接可见移动的合成的结果。不过，在看一个轮子转动时，旋轮线难以被感知到，以至于幼小的被试首先用一系列圆来代替旋轮线，并仅仅用较短的直线，然后再用相邻的圆来连接一系列圆，对之进行图形间的比较使被试联想起整体的运动，但被试不能理解一个旋转到下一个旋转的转变，因为只有并列关系。之后，幼小的被试建立连接，但只能理解以旋转占主导地位的圆外旋轮线。又是只有到了11至12岁，才能理解旋轮线。一块木板在旋转的

柱体上滑行②，看起来是一种简单的合成。在这个例子中，木板的轨迹比圆柱体的轨迹长两倍多，因为在圆柱体经过的距离上，还要增加圆柱体传递给木板的运动。但是，在注视由两个物体共同构成的图形时，被试感到被另一个物体运载的一个物体的超前，但被试不能看出一个物体在旋转的圆柱体上经过的距离等于它在桌子上经过的距离。在这种情况下，依然不是图形，而是具有图形外性质的计算（尽管这种加法是十分简单的）使理解成为可能。另一种实验使用的合成是螺旋线的合成，用一支铅笔沿着旋转的圆柱体画出直线。最初的解决方法仍然包含用直线段连接的圆，然后包含倾斜的和平行的直线，最后转变成连接成螺旋线的曲线。在阿基米德螺旋器③和波浪实验中，我们不再要求儿童通过组成部分预料结果，而是要求儿童分析组成部分。当人们把小纸条贴在螺旋管上，并使螺旋管在原有位置旋转时，大约7岁的儿童期待小纸条的上升一直升到中心的螺旋器的顶端，而螺旋器中的水则从一圈降到下一圈。从7岁起，小纸条不再被认为在上升，但被试仍不能理解水一圈一圈地在下降，只有到了11至12岁的阶段，合成运动才能被正确地描述。一个1米长的一条绳索的波浪，一滴红色液体落在一个小水盆里产生的波浪同样如此，系在绳索上的带子最初被认为在上升，红色液体随着波浪扩散到边缘；但只有到了11至12岁，波浪的正弦曲线才能与物体的局部上升和下降分离，物体的运动不再与波浪有关。

这些问题看起来是复杂的，但解决它们的方法与前面的问题一样，这说明起作用的合成方式的普遍相似。为了更好地分析这些合成方式，让我们考察在移动和旋转之间看起来很简单的例子，其中的困难显然在于运动装置的外部和内部参考系的必然联系的建立。问题仍然是在第Ⅲ节中提到的小尺，一把小尺垂直地推动另一把小尺的一端，使之旋转。如果这些运动从7至8岁起就能以图形的方式被整个地描述，那么其图形外的解决方法显然较晚出现，因为问题在于详细地描述这些杆状物两端的移动和旋转。在这方面，可使用不同的装置，其中的主要两种装置以形象表示如下：

B
A|(↑)　　　　＞ B A (↑ ↓)

不连接的一个端点仅产生推力，连接的端点还有一种牵引的可能性。问题不再是描述这些推力或牵引的阶段或结果，也不在于精确地指出杆状物端点的位置，特别是B的位置、近端的位置（A的作用点）和远端的（或自由的）位置。不过，在装置是连接的情况下，当B的远端上升时，近端就下降，反之亦然。这些旋转于根据内部参考系（A和B之间的关系）定位，而移动需要求助于外部参考系（支架的位置）。由此产生位置协调的

① 皮亚杰及其合作者：《概括化研究》，巴黎：法兰西大学出版社，1978，第九章。

② 皮亚杰、[illegible]：《在螺旋管中水的升降的解释》，《心理学档案》，[illegible]，No.[illegible]，第1—6页。

③ 皮亚杰及其合作者：《成功与理解》，巴黎：法兰西大学出版社，1974，第六章。

系列错误（我们不在这里做详尽描述）。此外，有一个值得注意的事实，只会在接近11至12岁的阶段，被试在错误的[illegible]仍不能客观地理解过程的进行。然而，装置的运动是十分简单的，中心的困难显然是把两个参考系组合为一个参考系的困难。这个一般的问题通常只有在图形外建构阶段才能得到解决，因为图形外建构包含关系的连续相乘。

在射影方面，现在设置了多个物体的集合，在[illegible]把它们摆放在桌子上，要求预料从桌子的四个方向看它们时的相对位置（的协调相当于参考系之间的协调）。在这种情况下，需相协调的关系只是左右和前后关系，[illegible]看得见或看不见的部分，因为不要求被试作图，而是要求被试在多个图形中为四种可能位置的每一个位置选择一个图形，所以问题看起来是容易的。然而，这样的难度同两个参考系的情况是一样的，其原因在于需要运作的各种关系的同时合成和一种逻辑的计算。

依靠力量的合成，[illegible]一种可疑的计算，但这只是在最后的阶段和经过长时间的摸索之后才能完成。例如，被试预料到，两个相等的合力同时作用将产生最大的力量，如果它们是相反的，则相互抵消。根据最初的位置，随着方向的分离，被试得出从最初位置开始作用的一系列连续[illegible]方向[illegible]，但这同样也是在最后一个阶段才得到解决的。例如，两个相等的但方向相反的力的合力处于它们的中线；如果两个力是不相等的，随着力的相差增大，合力就愈靠近较大的力；事实上，这是可以通过纯思维和逻辑一几何计算[illegible]。

最后，依靠比例，被试能运用几何的和数字的计算[illegible]被发现的：描绘一个与原来相同，但比原来大n倍的三角形或正方形[illegible]。数字特征也出现在速度的问题中，例如以[illegible]比较连续的路程，而不是两个同时运动。如果一个运动物体在两分钟里经过这段距离，5分钟后将到达哪里，等等。尽管这样的比例十分简单，但只有到了图形外阶段才能被理解，因为比例是关系的关系，因而包含着不同系统之间的协调：c之于d如同a之于b。

六

一般地说，最终图形外关系表现出多样性，但仍然有别于图形间关系。事实上，图形间关系仅在于把分离的图形纳入包括这些图形的同一个系统之中。一个[illegible]

① [illegible]，[illegible]大学出版社，1964，《发生认识论研究报告》，第18卷。

② 皮亚杰及其合作者[illegible]，巴黎[illegible]，《发生认识论研究报告》，第30卷。

各[illegible]性的[illegible]。一个坐标系或一个具有一种转换（移动、相似性等等）特点的结构，它们看来[illegible]就把被转换图形的各种连续状态连接在一起的可交换性的一般机制。相反，在[illegible]图形外关系，目的始终在于把不同的系统合并在一个唯一的整体中，把易于连接的、但不是连接在初始图形中的某些关系合并在一个同时发生的整体中。总之，图形外关系[illegible]存在于[illegible]代替[illegible]图形的[illegible]，即使合成后的合力被体现在一个图形中，这个图形也是个[illegible]，它在表象形成之前，由[illegible]描绘出来。

与此[illegible]，在[illegible]建构[illegible]是十分简单的，尽管是以一个相关的特征表现出来的：第一个特征是从基本系统[illegible]因为图形内关系已经是对每一个图形来说的不同系统[illegible]包括不仅作为[illegible]也作为[illegible]的基本系统的这些整体系统的转变，这[illegible]的本质[illegible]系统的[illegible]的转变，系统的[illegible]不再是存在于[illegible]关系[illegible]的转换，而是把[illegible]的连接[illegible]在同一个[illegible]的合成[illegible]机制[illegible]第[illegible]特征[illegible]这是从图形关系[illegible]抽象关系的转变。[illegible]各种[illegible]关系，[illegible]作为关系[illegible]相等[illegible]比例，[illegible]关系或[illegible]当然，[illegible]关系[illegible]图形[illegible]但是，在[illegible]构成的系统[illegible]结构[illegible]关系，以便把这种[illegible]关系[illegible]一种逻辑[illegible]算术[illegible]代数[illegible]在一起[illegible]一个[illegible]逻辑，我们看到[illegible]提供了[illegible]关于逻辑[illegible]转换[illegible]理解[illegible]对象。为了理解[illegible]一般的数学规律，然后把[illegible]转换[illegible]因此，[illegible]两个相等的量中减去两个相等的量，余下的两个量相等"，我们[illegible]这个公理才能[illegible]代数[illegible]和几何[illegible]方面，边的数量不断增加的多边形的角的总和，只有当[illegible]转换[illegible]一起[illegible]才能被理解，[illegible]四边形[illegible]角的[illegible]总之，基本系统在越来越稳定的结构中的整合[illegible]为了理解形式[illegible]转换[illegible]为了[illegible]转换[illegible]可能计算[illegible]几何[illegible]从属于一般[illegible]的范围，[illegible]只能是图形的，不可能有逻辑一代数结构固有的内在必然性。

如果[illegible]在[illegible]阶段[illegible]那么人们一下子就能理解这种[illegible]即使用[illegible]来考察[illegible]阶段，人们[illegible]看到[illegible]基本[illegible]内关系的建立。根据一个包含[illegible]系统，[illegible]关系[illegible]的关系[illegible]代数几何学[illegible]来研究的[illegible]因此，"[illegible]""[illegible]"和"[illegible]"适用于[illegible]结构，不

再适用于基本图形①。但是，如果所有阶段共有的这些概括不伴随着这种矛盾的现象，几何学的发展导致代数化，而代数化取消作为几何学的几何学，如果空间的完全认识导致作为一般"容器"的空间的取消，以使用已分化的结构或场来代替空间，那么谈论简单的系统在更充实的和更复杂的系统中的整合并非没有意义。然而，当反省抽象的发展使形象的事实取决于计算和多重关系的合成时，揭示几何学发展的真正问题的这些矛盾在从图形间关系到图形外关系的心理发生转变中就露出了对应的端倪。正如前面所已经指出的，其原因是只有在服从一般的数量律的条件下，在所有阶段的空间里的图形直觉才是可理解的。

七

但是，还有许多尝试解释如下事实：在几何学的代数化和作为统一的和一般的实体的数学"空间"逐渐消失的同时，人们发现了物体几何学的物理化和动力化，并伴随着作为所有现象的一般"容器"的统一的物理"空间"的相应消失。但是在这里，尽管这样的尝试看起来是轻率的（如果不仅仅是天真的），我们仍认为心理发生的观点能部分地有助于这个问题的解决。其理由是显而易见的。首先，应该牢记，认识并不是始于对主体活动的意识，也不是始于对客体性质的纯粹理解，而是始于主体和客体之间最初不可分离的相互作用。只是在以后，两个方向才相互分离：内化的方向把逻辑-数学关系建立在动作的内在协调的基础上，外化的方向则朝向物理的客观化。不过，空间恰恰正好处在这些最初未分化的相互作用的中心，因为主体的动作是在空间里展开的，因为客体的最基本属性是占据位置；从其最初的形式开始，空间就是主体的活动和客体的特性之间相交的基本工具。显然，逻辑-算术建构和物理知识之间（非常缓慢的）逐渐分化使空间失去这个独有的优先权，并使之服从转换，而转换最终导致代数化和物理化的两个互补的和两极的要求。

空间和逻辑的未分化在感知运动阶段以一种极端形式表现出来，因为在感知运动阶段的知识被归结为还没有被概念化的能力，这种能力的唯一工具由运动、知觉以及实际完成的动作组成。尽管如此，感知运动的智慧仍包含由动作格式和动作的协调构成的结构。虽然这些格式表现出一切概括固有的关于相等和同一性等的逻辑性质，但由于缺少概念的思维或表象，这些格式显然仍是空间的。动作的协调也同样如此，因为显示动作特征的顺序关系、嵌入和对应，都指向在空间里展开的实际动作。

当这种逻辑的和空间的格式结构在2至7岁之间通过概念体系（其形成因符号功能成为可能）变得完整时，在刚形成和开始发展的思维的这两个逻辑-算术和几何

① 我们将在代数的心理发生的章节中再加以讨论。

特征之间存在着最初的分化。值得注意的是，概念和数字在相当长时间里具有一种空间特性。例如，被试能用言语数出一系列 n 个筹码，但如果人们拉长系列，只增加筹码的间隔，但不添加筹码，被试就以为该系列有一个大于 n 个筹码的新数目。同样，最初的分类部分地以相似和差异关系为依据，此外，还要求集合拥有其理解和外延的尚未分化的整体空间图形（图形的集合）。

在具体运算阶段（7、8岁至11、12岁），逻辑算术和几何结构的分化看来已经完成，因为它产生了两个同构的、但有区别的运算系统：建立在相似和差异基础上的逻辑运算和建立在邻近和连续基础上的逻辑外运算。只是因为这一种运算是“具体的”，即这种运算的使用需要接触物体，所以仍包含在空间的移动，因而也包含空间特征的明显残余。只有到了假设演绎阶段（从11至12岁起），逻辑算术结构才能完全摆脱几何结构。但只有在那时，主体的几何学“超形外”阶段才能开始，也就是代数化露出端倪，尽管还不是明显的。

从这种心理发生的发展中得出了三个主要结果。

第一个结果是，如果从感知运动开始的逻辑算术和几何结构有共同的起源，那么在所有阶段，空间仍然是主体和客体之间的必要（尽管不是充分的）中介。这就是为什么即使在理论物理学中用来解释现象的群结构等也保留一个空间维度，因为哪里有实在的或潜在的运动，哪里就有具有一定范围的某个“场”在作用。

同样来自这个共同起源的第二个结果是各种物体空间和主体的几何学（首先受制于主体，但越来越摆脱主体）在某些方面的同构性。事实上，主体只能逐渐地和通过演绎重建物体的动力学，但不一定能达到极限；如果实验的空间特性是几何的，那么根据理性，这是显而易见的。

第三个结果是由于如下事实，从取决于主体和客体间最初相互作用的共同起源开始，然后在协同动作内在协调、逻辑算术结构的形成和直到达物理概念的物体间连接这两个相反方向的知识分化。在这种情况下，最初构成所有感知运动知识的共同环境的空间向两个方向扩展：通过逻辑算术或代数结构的内化方向，通过物体动力学的外化方向。在这种情况下，主体的几何学和客体的几何学不再为了分离而部分地相互结合，而是对称地相互结合，前者朝着代数化的方向，后者朝着物理化或动力化的方向。在这两种情况下，空间都不再起一般容器的作用，以便在特殊的数学结构和“场”的各种特性中被多样化，并在两个方面融合了认识的非共同部分，而认识的非共同部分产生于随着主体活动的内在机制和物体的动力学的相互关联的运动。我们重申，这并不意味着空间结构失去了在主体和客体之间的中介作用，只是空间结构不再唯一地起这种作用，因为认识不再仅仅针对外部客体。

八、结 论

我们力图从知识的心理发生和历史之间存在的共同机制意义上，与绝对等级无关的阶段的连续过程，还有待于我们首先在其一般性质中，然后在特殊的一面性质中发现图形内、间、外顺序的意义。

从一般的观点看，我们在所有领域和所有阶段发现的内、间、外连续是同化和平衡规律为一切认知获得所规定的条件的表达。当主体进入一个新领域时，首先必然把该领域的材料同化到具有的动作或概念格式。不管这些材料是由物体、命题，还是由关系等组成的，对它们的分析都意味着它们在主体的格式中的同化和主体的格式对客观上出现的性质的顺化之间基本形式的平衡，其中与我们所说的"内阶段"特性。但是，由此形成的各格式不是孤立的；同化过程迟早将导致相互同化，平衡的要求将必然把或多或少稳定的协调和转换形式强加给这些在一起的格式或子系统，从而形成第二个阶段"间阶段"特性。但是，平衡的第二种形式也必然来自这一点，因为子系统的增加将威胁整体的统一性，而必然的分化受制于整合需要。在这种情况下，在分化和整合之间形成的必然平衡只能导致相互作用的系统，这像分化总被引起，但不能被增加，是在分化没有内部紊乱或冲突并使之协调的第三种方法，从而形成具有"外阶段"特征的整体结构。但是，显而易见，这样的一个过程与上述古典进化的主题，这也有个世纪的成果。虽然与典型的过去也基于并存在超越的不平衡和平衡作用，只不过是被一个连续过程分割的各个阶段，结果"外阶段"的结构也将导致"内阶段"的分析，新的"间阶段"，以及"外阶段"的重构，如此往下，以至无穷。如果这种机制是十分普遍的和正确的，那么人们自然能在心理发生和历史之内从一个阶段向下一个阶段的转变中发现它，这与有关阶段的绝对等级无关。

但是，我们到目前为止的解释仅仅针对平衡的外部特征，还有待于指出平衡的内在特征，即真理，特别是几何真理的连续形式固有的必然性系统的建构。然而，逻辑一数学的必然性显然是内源的，在主体构成的封闭的转换系统内有它的最大值。相反，外源的材料处在内在必然性最小的事实状态。从这个观点看，从图形内关系到图形间和图形外关系的转变相当于必然性的系统延伸，但这种延伸起因于最初的外源建构被内源建构逐渐代替的基本过程。这就是我们在这里分析的但与第一个特征有关联的平衡化过程的另一个特征。

不过，从最初的外源建构和内源转换之间关系的观点看，几何学的情况在两个方面是特殊的。一方面，如果空间既是客体的一种性质，也是主体的可能建构的一个产物，那么就有一个有助于外源建构的因素，因为很会与此等的主体一般认为已理解了现实存在的现实事物，而不是把转换放在自由选定的抽象实体上。另一方面，按照对它们的概

括，主体的内源建构迟早只能表现出代数的形式，在需建构的代数工具和为确保这种结合而产生想象的空间形式之间越来越复杂的相互作用，根据对现代学者来说难以理解但对康德的认识论来说有很多启发意义的差别，已经起着延长图形间阶段和推迟图形外阶段的作用。

因此，我们能想象从内源或外源真理形式角度来看，三个阶段是如何前后连接的。

首先，最初的内源或外源真理形式是柏拉图形的实在论。一方面，图形被认为独立于主体和存在于物质世界或观念世界中；另一方面，属性被认为是呈现在图形本身中，不是源于自然和源于主体的某种建构的结果。当然，主体能摆布图形，能通过部分的分离或增加在图形中引入某些变化，但其目的总是为了理解图形的内在性质，而不是构造一个作为普遍包含的转换系统（除了在仅仅具有局部的图形间阶段的圆锥截面特例中）。由于图形的这种静止永恒性，大概成为"存在"从外面强加给主体，而以作为新结构来源的转换概念对实在论来说没有意义。事实上，作为完全一致的这种最初真理概念所决定的认识方式只能是图形内的，因为这种认识方式无疑地，通常也有意地保持外源性质，如果主体不知道他自己的运算或不想寻找或内在真理的能力，那么运算的作用仅仅服从来自外面的永恒存在。

相反，依靠图形间的运算，在几何"存在"不再仅仅从外面被规定，而是与具有转换和关系有关联的意义上，运算建构开始起产生的作用，而转换和关系本身起源于主体的运算工具。从此以后，运算工具被认为是客观知识，如代数学的起源，但几何"存在"的具有转换的关系内容——主要由两种获得者来源于早在最初的内源结构中的这种从属关系，都是在图形内关系之上比较的结果，但是随着主体逐渐达到无穷几何边界的概括。第一个获得者可在最初在与一个封闭图形的知觉中出现的包含关系的概括。这种概括在心理发生领域能很容易地被找到：当幼小的被试移动一个图形或一个物体（例如，在守恒实验中时），他们通常不关注当物体从位置A移到位置B时在位置A留下的空白。在运算在图形间阶段，他们就考虑到空白，也考虑到被占据的位置，这是更抽象的新包容形式的起源，并最终导致作为一般容器的空间的概念。这个概念是推测出来的，不再是对于空间里边形成基本坐标。第二个获得者在这个框架内发现了关联图形之间的转变。人们在几何中观察到许多方面的许多转变很了，但用代数函数和图形间阶段表示的转变显然将提出完全不同的问题，因为它涉及较高的科学水平。但值得指出的是，我们能在这一特有的形式中发现外源的外在和内源之间关系的复杂性。

事实上，历史的问题是以下面矛盾的方式提出的。一方面，由于缺少代数学，希腊几何学仍然是图形内性质的，受制于它的实在论，所以缺少"变换"，尽管有欧几里得的"推论"（或针对图形各点的局部变换）、阿波罗尼奥斯的局部坐标、阿基米德或帕普斯的图

---

① 让·皮亚杰、格里兹……等：《函数的认识论与心理学》，巴黎：法国大学出版社，1968；《发生认识论研究报告》，第23卷。

形变化，但却没有方法论概括的特例。

空间与代数学的从属关系始于韦埃特，但这个过程[illegible]中的变换另一方面，尽管笛卡尔的著作开创地建立了代数学和几何学的系统对应，但在笛卡尔的著作和德萨格的[illegible]射影相关之间有[illegible]年的间隔；我们在于解释这段将近两个世纪的图形间时期为什么这么长。为此，有必要强调几何变换的把握，有代数学研究变换的科学。自17世纪起，代数学才应用于几何学。最后，由于李和克莱因的贡献（以及少勒和彭赛列的先行，但仅限于射影几何学），变换的优先地位得到确立，并使所有的（不再是"普通的"）几何学从属于代数系统。

可以看到，这个问题与心理发生的问题十分类似，因为它们都仅存在于由认识的内源和外源之间难以实现的平衡引起的许多困难。事实上，只有代数学是一个[illegible]其内在的形式系统，图形内的几何学只不过是必然按照[illegible]被认为与物体联系在一起的内容形成的一个形式系统。在代数学，无阻碍地进入内在必然性领域的任何地方，图形内关系都能"服从"其内容，这不是一种自主的必然性，而是一种合[illegible]性的限制，情况是完全不同的。最初，当主体在代数领域认为能自由地构造合其意愿的变换时，[illegible]直接材料（donné）所规定的"实现"（我们记得，卡若认为德萨格和帕斯卡使用的几何变换是"不合逻辑的"），他只能认被认为可能的几何变换现金[illegible]已是否有权进行几何变换[illegible]之，较长的[illegible]时间只不能被归结为在两种直接可同[illegible]之间合作的历史，而是存在两种不同性质的真理之间难以适当的转变（由于空间的各属性和主观的对可性质），需要通过新的工具的构成来获得这两种不同性质的真理。

在这方面，我们记得，微积分学为单元其基础在克莱趋于较新的，而它提出了许多认识论困难，需要18世纪整整一个世纪。我们也记得，只是由于欧拉的方法，图形的[illegible]才能根据长方形轴的变化找到其解析表达式。由于伯努利和达朗贝尔（d'Alembert）的贡献，才能在运动的合成和属于旋转轴的存在之间建立新的关系。克拉默（Cramer）的"决定因素"在"曲线分析"中起着作用，为把一种几何作用给予参数而要克服的[illegible]困难，是没有用处的。总之，与"可能性"是在内容代替外源的一种有规律发展的阶段中的领域相反，图形间关系的特征是一系列有待进行的建构，以便使代数学适合空间，反之亦然。

这些内部矛盾一旦被克服，图形外关系的胜利就在于使一切图形内和图形间的知识从属于所有的转换系统，这些系统将产生图形或分化的子系统。在不是接受其批判，从而形成内部的优先地位和最后胜利，构成了不再把可实现的建构包含在"图形"（这样的一个群）中，而是整合在所有系统中的结构。尽管如此，这样的情境不是最终的，因为这些结构一旦构成，因而内在地成为必然，也能被当作材料，当作某种"假外源"，也适合于新的"内"分析（参见继代数结构之后的态射（morphism））和新的"间"和"外"结构。

不过，按照外源、外-内源（如果可以这样说的话）和最后的内源真理，对图形内、间

和另一个阶段的这种解释能把一种可接受的意义给予我们的研究，并得出在心理发生和在科学史中某个阶段和下一个阶段之间**转变**（我们再次强调）的共同机制。当比较这两个领域中的同名阶段时，人们可能有一种无所适从的感觉，因为如果在内容的“连续”方面有一致性，那么引用这些内容仍使人感到差异是很大的。相反，如果提及外源知识被内源重建代替，人们可能面对最普遍的知识发展的规律。在语言之前，感知运动阶段的婴儿就开始在经验上（在外源上）把物体同化于动作格式。从12至18个月开始，婴儿能以庞加莱比之于位移群的形式协调这些格式。如果我们关注的不是阶段的内容，而是建构的方式，那么比较历史中阶段连续机制和心理发生表明的阶段连续机制，并不比研究动物学所有门类中的进化机制引起更多的争议。此外，正如人类的智慧是“行为”的一个特例，生物学领域中的行为进化充满了神秘。在结束本讨论时，我们也还要指出，在我们时代的例证中，人们已经在一个同样基本的领域中发现了被称为“遗传同化”或“表型复制”等的某些机制，这些机制在于用内源重建代替外源变异。本书作者之一对其中的某些例子做了生物学研究，而且它们与知识的心理发生提供给我们的东西有共同之处。如果这样的概括是有充分根据的，那么它对科学认识论并非没有意义。

---

[1] 皮亚杰：《生物适应与智慧心理学》，巴黎：赫尔曼出版社，1974；皮亚杰：《行为，进化的动力》，巴黎：伽利玛出版社，1976，“思想丛书”第354号。

第五章 代 数 学

在[illegible]

我们尤其发现，几何[illegible]

[illegible]前提的一种连接到另一种连接的转换。

[illegible]

[illegible]节里被阐明。

代数[illegible]制，我们不得不放弃这个计划。

因此，我们[illegible]

我们从解释代数学起源开始，其目的有两个。一方面，需要说明一门科学得以建立的历史过程的认识论分析的困难，以及利用有关这门科学史著作中的观点的困难，甚至不可能利用它们。另一方面，需要确认过程的某些机制，它们与内在的、外在的机制是互补的。一门某个学科已经建立时，指出这些机制是十分困难的。

其他主题的选择集中在代数学的一个特殊分支——代数几何学，因为我们在那里发现了特别值得关注的交互作用。在那里，代数学和几何学，分析和拓扑学非常明确地相互作用，为发展过程确定了方向，最终导致格罗腾迪克(Grothendieck)的不朽著作。因此我们仅限于概括地描述这个过程的一些关键时期，以便得出我们的结论。

一、代数学的起源

许多数学史学家在古代各民族中寻找代数学的起源：苏美尔人、巴比伦人、埃及人等等。有更多批判精神的其他数学史学家把亚历山大学派看作研究的出发点。狄奥番图(Diophantus)通常被认为是第一个用符号来表示算术问题的人，他引入了不是数字，而是用字母表示的"不确定值"，以便用一般的方式表示作为方程的未知数的特殊量，从而解决提出的问题。

这种历史的解释不是令人满意的。一方面，希腊人在解决许多几何问题时遇到的困难显然不是由于缺少能使他们用一般方式表示这些问题的一种代数学；另一方面，人们难以解释几乎不存在任何与有关的后来中世纪中所发展起来的一门科学。

在我们提到的解释中，狄奥番图看来是一个严格意义上的文艺复兴时期的人物。他"预测了希腊智慧"，并且狄奥番图的著作，可以说使之可以被看作近代代数学的出发点。在这种解释中，除了引入表达算术运算的符号体系和作为数的"零"概念、负数的概念，以及普遍地用表示"不确定"量的字母外，阿拉伯人所起的作用仍然是不大的。在这种情况下，狄奥番图的著作与其说是一科学领域的开创人和革命者的著作，还不如说是博学者的著作、系统化的著作。

我们刚才描述的情况自雅各布·克莱因于1934年发表了他的著作《希腊数学思想和代数学起源》(*Die griechische Logistik und die Entstehung der Algebra*)以来，发生了根本的变化，其主要影响表现在1968年该书的英译本出版。

根据对希腊思想和在这个时代和以后的时代发展起来的"算术学"含义的哲学分析，雅各布·克莱因对狄奥番图和韦达的著作作出了深刻的解释。

雅各布·克莱因的重大贡献在于使我们把代数学的起源放在我们已经在数学和物理学的其他分支，以及代数学的最重要阶段的发展中所看到的机制的一般框架之内，也在"论

① 雅各布·克莱因：《希腊数学思想和代数学起源》，[illegible]，麻省理工学院出版社。

古代的和近代的概念化的差异”一章中提供了基本材料，我们的解释就建立在这些材料的基础上，并与其他各章融为一体。因此，我们先扼要地叙述一下克莱因的观点，尽管他的观点在我们看来需要认识论解释的补充，但我们完全赞同他的观点。

狄奥潘图斯和韦埃特之间的区别——这种区别一旦被认识到，就能把它的意义给予我们提到的历史的重新解释——在于他们在使用数学符号方面的差异。归功于狄奥潘图斯的《算术》的代数性质是基于对各种符号和缩写，尤其是与方程的未知数有关的符号和缩写的使用，人们通常把这些符号当作代数符号体系。但是，仅仅使用字母来表示未知数或几何实体最终并不能把符号性质给予问题的处理。欧几里得，甚至在他之前的阿契塔(Archytas)已经使用这样的符号。在这方面，克莱因援引坦纳里(Tannery)的意见：“字母确实能代替一个任意数……但仅仅是在这个数被假定所处的位置，字母不表示值，并适合于运算。”克莱因补充说：“亚里士多德也使用这样的数字字母，例如在《物理学》和《论天》中，他甚至把这些字母引入他的逻辑学和伦理学研究。但是，这样的字母不是一个在由符号表示的东西本身是‘一般物体’意义上的‘符号’。”

仅仅从16世纪开始，字母的使用才具有一种符号性质。当人们把代数学的发明归功于狄奥潘图斯(或他的前人，他只是作为编纂者)时，人们明确或不明确地对其解决数学问题的方法的符号性质表明了看法。

狄奥潘图斯所说的“普遍”问题和“普遍”解决可能支持关于符号性质的经典解释。但是，克莱因的重新解释对符号性质提出质疑——在代数的意义上——人们可能把符号性质归于这些代数表达式。在这方面，他引入了在“方法的普遍性”和“研究对象的普遍性”之间的一种基本区分。我们引用克莱因的原文：

“古代数学的特点是方法和对象之间的紧张状态。有关的对象(几何图形和曲线，它们的关系，它们的可测量的和不可测量的几何量的比例)为研究指出了方向，因为它们既是起点，也是终点。人们描述它们确定研究方法的方式，特别是在有‘存在’的证据，即证明某个对象与不是自相矛盾时是可能的证据的情况下。因此，在古代人看来，一种方法的‘普遍’适用性问题是数学对象本身的‘普遍性’问题，古代人只是依靠关于数学对象的一种本体论，才能解决这个问题。相反，近代数学和古代数学的近代解释最终把注意力放在*作为方法的方法上*。近代数学在反省*这些对象能通过一种普遍的方法被理解的方式时*，确定了其对象。”

韦埃特重新采用具有希腊思想特点的一种方法论，但是，他扩展和深化了这种方法论，因此，他能以一种完全不同的方式重新组织狄奥潘图斯著作。在我们看来，雅各布·克莱因的功绩是以一位博学者的细致阐明了上述的重新组织包括些什么，为什么韦埃特应被认为是代数学的真正创始人。

分析术引论》有一篇韦埃特称之为"研究真理的一条道路"的前言，真理可能具有数学的特点，他把这个发现归功于柏拉图。

在韦埃特看来，这种研究形式具有的"分析"名称源于泰奥(Theon)。他援引泰奥关于分析的定义："把研究对象当作是确定的，用最终能达到不容置疑的真理的东西来进行研究。"在通常的意义上，"综合"是始于"被接受的东西的假定和通过其结果达到结论和理解所研究的东西"②的一种过程。

克莱因指出，帕普斯已经对这个分析和综合双重过程做了更明确的解释。

关于分析，韦埃特也重新采用希腊人制定的两种区分：研究或理论分析和推论或问题分析。但是，他增加了第三种即修正(rhetic)或解释分析。韦埃特说："因此，有一种人们得以找到方程或有待求出的量和已知量之间比例的研究分析术；有一种人们通过方程或比例得以检验已建立的定理的推论分析术；有一种人们通过已建立的方程或比例得以发现有待求出的量的解释分析术。"③

接下来的一段能完全解释韦埃特的观点的"新颖性"：

"显然，属于研究分析术的东西是根据三段论和省略三段论的逻辑术建立的，其基础是人们得以理解方程和比例的这些规定(symbola)，而应该导于普通概念和根据定理的分析而确定的概念的规定。但是，在研究分析术中，开始的形式是分析术本身固有的，因为研究分析术不把它的逻辑用在数上——这是古代分析家很少加以关注的原因——而是根据完全新的方式引入的种类计算术，这一计算术的规律已经建立，对比较各个量来说，这种计算术比数字计算术更适合、更有力。"④

在韦埃特的观点中，关键在于"量"这个词是在最一般的意义上被使用的：求出的量要么是一个确定的数，要么是一个确定的特殊几何量。我们引用克莱因的原文：

"由此导出第三种分析方式的双重名称，其目的是从确定的典型方程出发，进行算术量的计算和几何量的作图。就该分析所导致的和用我们语言中数的普通名称表示的数而言，这种分析形式叫做数置两值分析。就该分析与直接呈现给我们的视觉的几何量而言，这种分析叫做解释分析。"

正如克莱因指出的，两条独立的道路，即帕普斯的几何分析和狄奥番图的算术方法，于是同时导致韦埃特的"新"代数，既是几何的又是算术的方法，确立了一种比"古代人"所能理解的概括水平更高的概括水平。

① 韦埃特：《分析术引论》(In Artem Analyticen Isagoge) [illegible] 《希腊数学思想和代数的起源》[illegible]《数学作品》(Opera Mathematica)，1646。

② 韦埃特：《数学作品》，第1页。

③ 同上。

④ 同上。

在第四章开头部分，韦埃特引入了一种新的区分："数字计算术(logistice numerosa)是用数表示的，种类计算术(logistice speciosa)是用事物的种类和形式表示的，比如字母"①。在这里，关键词是"种类"。按照我们的看法，克莱因的长期研究摧毁了流行的解释，尽管流行的解释和康托尔(Cantor)的解释一样有权威。但克莱因的解释指出了韦埃特的表达式的关键点是什么。这个关键点的重要性由下列引文证实：

"种类本身是符号结构——也就是说，其内容仍存在的客观性被理解为一种实在的客观性的结构。因此，种类只有在符号形式主义的语言中才是可理解的。韦埃特第一次完整地阐述了符号形式主义，因为只有它才能描述'发现的发现'(finding of finding)，即'研究分析术'。依靠数学的自然科学不会这样重要的工具，'公式'成为可能，特别是古代学者不知道的一种新的理解方式从此传播开来。

当我们回过头来讨论第一次使每个数的存在的单位成为了它的数(arithmos)之本质(eidos)的毕达哥拉斯和柏拉图概念，并且把这个概念和前面描述的种类概念作比较时，我们能够说，通过狄奥番图斯所制定的工具与方法，本质的本体论意义在此完成了它的符号的实现。这预示着延伸至整个近代科学的一种整体概念的转变。"②

韦埃特做出的关键区分能使他大踏步地向前推进作为结果的现代数学。这种区分是从"数"(arithmos)的概念到一般符号概念的转变。数(arithmos)直接与事物或单位有关，而韦埃特所使用的符号(字母)直接地可归结为"是一个数"的性质，即每一个数具有的性质，直接地可归结为每一个数表示其"数性"的事物或单位。换句话说，字母归结为"一般数"的概念。这就是克莱因在阐述韦埃特概念时表明的东西：

"字母符号表示'第二意向'(intentio secunda)——即本身直接指向另一个概念而不是一个存在的概念——的意向事物。"

尽管从多克西亚(Eudoxus)、亚里士多德，特别是普罗克洛斯已经提出一种神术(divina ars)——它只不过是泛大木包括一切数学知识的一般比例理论，但韦埃特跨出一大步，已深入到交换概念。在这里，我们的意见与克莱因的意见不同，因为他没有坚持在我们看来是关键的这一点。我们认为，题名为"研究分析术"的分析术引论第五章包含了他的思想最基本的一个方面，从我们的观点看，这是他在认识论方面最主要的基本思想。克莱因只把这一章放在不显眼的地方，第27条附注中。

附注中的这一章包括方程变换的一个表明。在韦埃特看来，方程共有三种方法：把一个项和符号移到另一个项和符号(antithesis)，方程右式的改变，由方程所有的项共有的种类划分方程的两个端点(hypobibasme)；用一个约定的量划分方程的系数(parabolisme)。韦埃特通过这种观察得出这一章的结论并不是偶然的。

"在论述算术的各章里，同其他方法相比，狄奥番图斯更巧妙地使用研究分析术

---

① 韦埃特：《数学作品》，第4页。

② 克莱因：《希腊数学思想和代数学起源》，第175页。

但是，他认为研究分析术是由数，而不是由种类构成的，尽管他也使用种类，以充分体现研究分析术的巧妙和灵活；因为在使用数字计算术(logistes numerosus)的人看来较巧妙和较深奥的这些东西，在使用种类计算术(logistes speciosus)的人看来则是很熟悉的和简单明了的。"①

我们认为，撇开数和关于"种类"的推理的真正根基就在这一章中。

当韦埃特转到另一种水平，即概括以建立他的新代数学时，使之成了"飞跃"。关于其原因的这种解释是由处在这条思想路线的直接连续中的那个人做出的，笛卡尔。

二、代数方程的解

在韦埃特之后，在全十七世纪中间，代数学的研究仍局限于代数方程的研究。解二次方程的方法是由在韦埃特之前的印度人发现的，尽管巴比伦人在这之前已经发现了二次方程的解。三次和四次方程只是在16世纪末才被解出，塔尔塔利亚(Tartaglia)和卡尔达诺(Cardano)之间关于解三次方程的公式的发现的争论，是一个非常著名的历史事件。

长期以来，人们一直在寻找能解四次以上方程的公式。然而，在这个时期，唯一能找到的解是关于一些特殊方程体系的解。在同一时期，人们发现了由几何学或力学提出的某些特殊问题的代数解。但是，每一个问题都需要适合该问题的一种解方程的方法，需要一种特殊的手段。很明显，该时期相当于具有运算内特点的阶段。

从历史上看，在17世纪和18世纪之中，由于不太明显而不令人感到意外，在这段相当长的时期里，数学家的注意力集中在由牛顿和莱布尼茨发明的新工具：微积分。这个工具在像欧拉(Euler)、拉格朗日(Lagrange)和高斯(Gauss)那样的数学家手里，把代数学在18世纪后半叶推向了一个新的发展阶段。正是在这个时期，人们在代数学范围内提出了普遍性最大的问题：代数学的基本定理。为此，人们求助于连续函数的有关技巧、变换、微积分的使用。根据我们的一般定义，这一时期相当于运算间阶段。在这时期里，变换在代数学中占主导地位，直至第一个代数结构：群的出现，这个代数结构把代数方程的理论引向其运算外阶段。

从运算内阶段到运算间阶段转变中，关键人物是拉格朗日。解多次方程的"经验"方法("运算内"阶段固有的)在拉格朗日手里已被一种其意义更普遍的问题所代替：解三次和四次方程的方法的本质是什么？为什么能找到解？拉格朗日认为由此可得到能使他研究高次方程的一些想法。他着手证明，所有的方法都在于引入变换初始方程的函数，以得出一个"低次"方程。以这种方式提出的问题在于找出低次方程和原方程之

① 韦埃特：《数学作品》，第10页。

间的关系。

在得出这个结论后，他仍认为一种有效的想法，这个想法已经包含了后来导致群理论的概念：当用一切可能方式替换变量时，一个多项式能有的不同值的数目。

拉格朗日分析了一个方程之根的某些函数，并证明，当用一切可能方式置换 n 个根时，根 $x_1, x_2, \cdots, x_n$ 的一个函数 y 能有的不同值的数目是 $n!$ 的因数。例如，对一个根为 x_1，x_2，x_3，x_4 的四次方程来说，当用 24 种可能方式置换根时，函数

$$y = x_1 x_2 + x_3 x_4$$

只有三个不同的值。拉格朗日证明，不同值的数目决定了他"解"方程时的低次方程的次。

鲁菲尼(Ruffini)手稿采用拉格朗日的概念，试图证明不可能找到一般五次方程的根式解。虽然他的证明是不完全的，但他进行的研究和观念却使他处在代数学的这个前的阶段的一个特殊位置上，已十分接近伽罗瓦开创的下一个阶段。

鲁菲尼先定义了置换在一个已知函数下的置换，然后对变量进行分类。我们改变一下他所使用的术语，代之以群论的术语。在这里重要的不仅仅是术语的改变。在鲁菲尼看来，置换是函数的值的列表。他认为，不改变函数值的置换的全体是有结构的，他也认为被包含在一个置换集合另一种置换中的变换。但是，他没有想到这包含这种变换的结构。

柯西(Cauchy)则研究普遍性更大的函数：有定在于"n 量的函数"，但这样的量不应被当作方程的根。问题仅在于表示量的字母。

柯西把字母的一个排列叫做置换，置换 A_1 与置换 A_2 的转变被叫做代换，他用

$$\begin{pmatrix} A_1 \\ A_2 \end{pmatrix}$$

表示代换。

然后，他定义代换的相乘和恒等的代换，并由此引入逆代换：

$$\begin{pmatrix} A_1 \\ A_2 \end{pmatrix}^{-1} = \begin{pmatrix} A_2 \\ A_1 \end{pmatrix}$$

他由此证明了某些定理，我们能把它们当作代换群一般定理的直接先导。然而，这样的群结构没有被主题化，也没有得到解释。

这个时期结束时，高斯的算术研究占据了一个特殊的位置。我们特别注意到该

书的第五部分"论二次形式和二次方程"。虽然高斯只研究与不确定二次方程的解有关的二次形式，但他对二元和三元二次形式的性质的详尽分析成为主题。他不仅仅致力于分类作为形式的形式，定义其"[illegible]"和"类型"，而且也在数学史上第一次成功地在形式之间"合成"形式，即定义在形式之间的运算。

在说明高斯所研究的问题的种类之前，我们先考察某些一般的定义。《算术研究》①的第五部分是这样开始的：

"在这部分中，我们着重讨论具有 $ax^2+2bxy+cy^2$ 形式的两个不确定函数，其中的 a、b、c 是已知整数，我们称之为*二次形式*或*形式*的函数。这些研究能使我们找到任何一个不确定的二元二次方程的所有解，人们能得到该方程的整数解，或有理数解。"（第118页）

在后面，他进一步明确地指出形式的定义：

"我们用符号 (a, b, c) 表示 $ax^2+2bxy+cy^2$ 形式，如果不涉及未知数 x 和 y 的话。这个公式不确定地表示三个部分的总和，第一个部分是已知数 a 和一个未知数的平方的乘积，第二个部分是 b 与该未知数和第二个未知数的乘积的两倍，第三个部分是 c 和第二未知数的平方的乘积。例如，$(1, 0, 2)$ 表示一个平方和一个平方的两倍的和。"（第119页）

其他的基本定义如下：

"我们说，如果人们能为该形式的未知数找到能使该形式等于已知数的值，那么一个已知数则由一个已知形式*表示*。"（第119页）

"我们然后把数 b^2-ac 叫做形式 (a, b, c) 的*行列式*。可以看到，该形式的性质主要取决于这个数。"（第119页）

"如果其行列式为 D 的未知数 x 和 y 的形式 F 能变成其行列式为 D' 的未知数 x' 和 y' 的另一个形式 F'，并代之以 $x=\alpha x'+\beta y'$，$y=\gamma x'+\delta y'$，其中的 α、β、γ、δ 是整数，那么我们就能说，第一个形式包含第二个形式，或第二个形式被包含在第一个形式中。"（第121页）

他证明：

$$D'=D(\alpha\delta-\beta\gamma)^2$$

"此外，如果形式 F' 通过同样的变换变成形式 F，也就是说，如果 F' 被包含在 F 中和 F 被包含在 F' 中，那么行列式是相等的，并且 $(\alpha\delta-\beta\gamma)^2=1$。在这种情况下，我们把它们叫做*相等的*形式。"（第122页）

"当 $\alpha\delta-\beta\gamma=+1$ 时，我们把代换叫做*恰当的变换*；当 $\alpha\delta-\beta\gamma=-1$ 时，我们把代换叫做*不恰当的变换*。按照变换是恰当的或不恰当的，形式 F 被恰当地或不恰当地被包含在 F' 中。如果 F 和 F' 是相等的，根据 $\alpha\delta-\beta\gamma=\pm1$，变换是恰当的或不恰当的。如果多个变换都是恰当的或都是不恰当的，那么变换就是*相同的*；但是，一个恰当的形式和一个不恰

① 高斯：《算术研究》，巴黎：阿尔伯特·布兰查德出版社，1979。

当的形式应是不相同的。”（第 122 页）

根据这些定义，高斯提出和最终解决了下面的问题：

1. [illegible]，[illegible]恰当地还是不恰当地相等或不相等。[illegible]，[illegible]一个形式是否恰当地或不恰当地包含或不包含另一个形式。[illegible]，[illegible]从一个形式到另一个形式的恰当的或不恰当的变换。

2. [illegible]，[illegible]表示[illegible]个已知数 M 的所有方式。

[illegible]

“按照[illegible]，[illegible]已知数的方式的一切东西已得到解释，无任何遗漏之处。”（第 206 页）

[illegible]

“我们来到另一个非常重要的、[illegible]有研究过的主题：形式合成。”（第 [illegible] 页）

[illegible]

“如果形式 [illegible]，[illegible]和 g' 构成的形式是同类的。”（第 273 页）

这个陈述伴随如下的解释：

“[illegible]”（第 [illegible] 页）

[illegible]统的不变量。

[illegible]是从运算间连接到运算外连接的转变。

[illegible]

之序列的结果。

值得指出的是，伽罗瓦是通过"替换"作用引入了"群"概念的。下列概念是其出发点：

"当问题与函数有关时，为显示代换而开始的置换是完全任意的，因为无任何理由能使一个字母在多个字母的函数中占据一个位置，而不是另一个位置。

不过，如果没有置换概念，人们就不可能形成代换概念，我们在语言中经常使用代换，我们仅仅把代换当作从一种置换到另一种置换的转变。

当我们试图把代换集合为群，那么我们可以认为所有的代换都来自同一种置换。"

"由于字母的初始位置在我们考虑的群中始终不起任何作用，所以人们必然得到同样的代换，不管最初的置换是什么。如果在一个同样的群中，人们得到代换 S 和 T，那么肯定也能得到代换 ST。"①

接着，他明确地写道：

"人们把诸如此类的置换系统叫做群，我们将用 G 表示这个集。"（同上，第[illegible]页）

在这里，在代数史上第一个结构概念的起源中，我们抓住了能使我们理解从"内阶段"向"间阶段"转变的初始阶段的线索。如同在心理发生中，这种变化也必须以从对元素的运算到对运算的运算的转变为前提。

三、体

代数方程[illegible]是在[illegible]中有科学思想发展的特点，它为"飞跃"的[illegible]过程[illegible]。我们在几何学的发展中找出了该过程的例子，我们还在物理学的发展中看到了这个过程。其中，起作用的基本机制是变量的重新解释。这就是[illegible]。我们将在[illegible]中看到，它只不过是一个更为普遍过程的特例。我们[illegible]代数方程研究的关系。

我们在概述方程理论的发展时，找到了作为其起点的[illegible]对二次方式的研究，代入的"形式合成"是第一"运算"，数在其中[illegible]地起作用，但是很明显，这些形式的每一个例子已经是系数和变量表示数的一种关系。接下来的一步在于研究多项式函数的性质，以及到那时为止作为研究对象的代数方程。[illegible]整个代数学的性质并不取决于系数和变量是数这个事实。由于改变了多项式研究中的基本问题，代数学又有了新的发展，问题不再是哪些数决定了多项式或多项式的零的性质，而是在这些因素中起作用的数的性质是什么。对这个[illegible]的回答是出人意料的，因为这样的性质

① [illegible]

显然是十分普遍的，它不是数本身的特点。这就是说，除了数以外，还有许多其他集合也拥有同样的性质。因此，这些集合共有的性质不能定义数学对象的一个特殊域，而只能定义域的数所共有的一个结构。戴德金（Dedekind）研究了上述结构，他把这种结构叫做"体"。

在多项式和代数方程的研究中，人们能够用作为数的数，仅仅把满足下列条件的任何元素的集合当作"系数"：

1. 在集合的元素之间，有两个内在的合成法则

$$a,b \to a+b;\ a,b \to ab$$

分别被叫做加法和乘法。

2. 这两个合成法则构成了一个群（在乘法中，除了通常被称为对加法的零元素）。

3. 两种运算满足称之为分配性的下列条件：

$$a(b+c)=ab+ac$$

$$(b+c)a=ba+ca$$

很容易证明，不是作为计量时为主被使用的整数、有理数、实数或复数的"实体"的许多例子能满足所陈述的规则，所以它们是体。我们以多项式

$$a_0+a_1x+\cdots+a_nx^n$$

为例，其中的 a_i 是任意有理数。我们简写成：

$$p=(a_0,a_1,\cdots,a_n)$$

我们能用以下方式定义加法和乘法：

如果

$$P=(a_0,a_1,\cdots,a_n)\text{和}Q=(b_0,b_1,\cdots,b_n)$$

那么

$$P+Q=(a_0+b_0,a_1+b_1,\cdots,a_n+b_n)$$

$$PQ=(a_0b_0,a_0b_1+a_1b_0,\cdots,a_0b_n+a_1b_{n-1}+\cdots+a_nb_0)$$

由此，能容易地找到两种运算的中性元素，并证明分配性的条件能满足给上的定义。因此，这些多项式构成了一个体。其他的例子是代数数、以第一个数为模的同余数、亨塞尔（Hensel）的 P 进数、韦罗内斯（Veronesse）的形式级数。

在这里，有必要指出，在今天叫做为阿贝尔方程的著名研究中，由狄德金阐明的、定义的和确定的"体"概念已经第一次被阿贝尔和伽罗瓦使用过，并已证明，能用根来解这些方程。阿贝尔定义的概念相当于在方程系数产生的体上不可约多项式的概念。但

是，阿贝尔和伽罗瓦都没有提出作为集合的体概念①。他们考虑了集合的元素，并精确地定义它们，但没有考虑看来并不是很明显的集合本身。

在这里，我们遇到的历史情境类似于在第一节末尾关于高斯、鲁菲尼和柯西的历史情境。这一补充值得注意的另一种情境：正如我们已经指出的，在代数方程的解的发展方面，是伽罗瓦开创了运算间阶段，发现了群结构，这是高斯及其同时代人还不能逾越的门槛。

然而，在"体"概念发展方面，伽罗瓦仍处在运算间阶段。跨出下一步的人是狄德金，他成功地把握住代数体的结构本身，并使之主题化，从而进入运算外阶段。在本章的结论中，我们将再次讨论内、间、外概念的"相对性"问题。

四、线性不变量

我们把两种不同性质的几何学——非欧几里得几何学和射影几何学——的统一归功于克莱因。从这个时期开始和在一段时间里，用线性变换研究不变性是数学家偏爱的主题之一。几何性质的一元论促进了代数不变量的研究。凯莱(Cayley)和西尔维斯特(Sylvester)，还有萨尔蒙(Salmon)，是这个时期的主要人物。还应该加上研究特殊代数形式的不变量——二次形式、三次形式等等——的其他几位数学家。某些代数形式以及具有不变量的代数形式的重复发现，使人们提出了一个更为一般的问题：找到某个形式的不变量完整系统。

经过无数失败的尝试和一些局部证明，问题最终被希尔伯特(Hilbert)解决。希尔伯特的"基本定理"证明，对每一个形式(或形式的系统)来说，只要次数和变量数确定，那么有理的和协变的积分不变量的数目(基数)总是有限的，任何一个有理的和协变的积分不变量从而能被表示为基数的线性组合。由此，这个基数定义了某个形式的完全的不变系统。

可以说，希尔伯特因此封闭了射影不变量的研究。在证明了上述定理不久，他也证明了线性不变量不能完全解决代数曲线的射影分类，因为具有不同特殊性的某些类型的曲线不能以它们的不变量相互区分开来(例如，有一个四重点的五次不可约曲线，以及有一个三重点和一条唯一切线的曲线)。

不过，在关于射影不变量的研究进入停滞状态之前，由分析得到的其他结果开辟了新的道路，克服了射影方法所不能解决的问题。一般来说，这就是新的变换研究，它导致了不变量的新形式。我们将进一步考察这种发展是如何形成的，并选择代数曲线和代数曲面理论作为中心主题。

① 布尔巴基：《数学史纲要》，巴黎：赫尔曼出版社，1974，第104页。

五、双有理变换

从历史上看，代数曲线理论的发展始于椭圆曲线理论，即关于椭圆曲线上有理函数的积分理论。"椭圆"这个名称适用于从计算椭圆弧长发展起来的积分。后来，这个名称也适合于所有归于椭圆积分的曲线（"椭圆"曲线）。后来，人们发现，椭圆积分的某些性质能被概括为任意代数函数的积分。最后，人们转向研究任意代数曲线。

这一发展的出发点是阿贝尔(Abel)在18[illegible]年的一篇论文，它是代数函数理论的起源。然而，只是由于黎曼(Riemann)的贡献，该理论才对代数曲线的几何学产生了巨大影响。克莱因在18[illegible]年作出的一次科学大会上的讲演中，清楚地阐明了黎曼的方法：

"代数函数研究基本上属于代数曲线研究，代数曲线的性质是包括解析几何学或综合几何学在内的几何学家的研究对象。在解析几何学中，公式起着主要作用。在综合几何学中，在斯坦纳(Steiner)和斯陶特(Staudt)的意义上，人们借助点序列或光束研究曲线产生的方式。黎曼在该理论中引入的全新观点是一般有理变换的观点。从此以后，在形式众多的代数曲线纳入大范畴之中，人们在这些范畴中不考虑曲线的特殊形式的特性，而是一般地研究所有纳入这些范畴的曲线的共性。"①

然而，值得指出的是，黎曼在其著作的这个方面，仅采取函数理论的观点。[illegible]论述该主题的其最著名著作《阿贝尔函数理论》中，黎曼很少使用几何学语言。用[illegible]的话来说：

"这并不是这位神奇天才的著作中一个微不足道的矛盾，阿贝尔函数理论因此彻底被更新，几乎不存在代数曲线的问题，19世纪和20世纪初的双有理几何学充实了他的代数函数及其积分理论。"②

黎曼使用的中心概念是"有理代换"（后来被称为"双有理变换"）概念。

克莱布希(Clebsch)发表了黎曼的代数积分理论的几何解释，为了曲线的分类，克莱布希引入了作为基础概念的种定义(de [illegible] genre)。对n次和有两重点d的曲线来说，种由下列公式定义：

$$p=\frac{1}{2}(n-1)(n-2)-d$$

在一项基础研究中，克莱布希和戈登(Gordan，1866)证明，由p定义的曲线种类相当于第一类与线性无关的积分的数目。在这个基础上，他们证明种是在双有理变换下的一个不变量。

---

① 参见《黎曼数学文集》，巴黎[illegible]，[illegible]·[illegible]，克莱因为该书所写的前言，题名是"黎曼及其对近代数学的影响"。

② 迪厄多内：《代数几何学教程》第一卷，巴黎：法国大学出版社，[illegible]，第[illegible]页。

通过克莱布希和戈登的这项研究，双有理几何学在19世纪最后几个十年中得到了飞速发展。吕罗特(Lüroth)取得了新的进展，他证明一种曲线能通过双有理变换变成一条直线。克莱布希本人证明一种曲线能以同样的方式变成二次曲线。

布里尔(Brill)和马克斯·内特(Max Noether)完成了该学派的研究，根据射影平面中的代数曲线把几何学定义为在双有理变换后不变性质的总和。

这个时期的双有理几何学的特点可能是在射影几何学和黎曼的概念之间进行综合的尝试。虽然黎曼的许多证明是代数性质的，但他使用的方法牢固地建立在函数理论的基础上。函数理论是双有理几何学使用的概念的起源。而不变量的纯代数研究进展却十分缓慢。

因此，双有理变换能够研究有高度普遍性的曲线和代数曲面的性质。在代数曲线特殊性研究的特例中，人们得出了下列两个定理：

代数曲线始终能通过双有理变换变成无特殊性的曲线，然后通过射影变成仅仅有普通两重点的平面曲线。

平面代数曲线始终能通过克雷莫纳(Cremona)变换变成仅仅有普通多重点的平面曲线。

在代数曲面情况下，这些定理——类似于上面的第一个定理——说，任何代数曲面 F 能通过双有理变换变成无特殊性的 S 曲面，通过射影变成仅仅有普通特殊性的 S 曲面。

至于代数曲线的第二个定理，类似的代数曲面定理陈述如下：任何 S 代数曲面 F 能通过克雷莫纳变换变成仅仅有普通多重曲线(具有不同的切平面)，无特殊性和数目有限的普通三重点的曲面。此外，任意两条不同的多重曲线，在其任何公共点 P 有不同的切线，P 不是 y 的极曲线(courbes polaires)的一个基点。

六、代数曲线：从变换到结构和范畴

19世纪末，代数曲线理论进入一个新阶段，其基本动力是希尔伯特关于多项式环的研究。

我们已经看到，环和理想数的结构是由克罗内克(Kronecker)和狄德金发现和使用的(尽管"环"这个名称是由希尔伯特引入的)。从他们开始时代数几何学系统地运用了这些概念。例如，在已经引用过的论文中，布里尔和马克斯·内特通过由多项式产生的理想数理论，证明了根据曲线定义的线性级数的双有理不变性。

用理想数理论清楚地和精确地表示几何问题，只有在希尔伯特证明了其著名的有限基数定理和叫做"零点定理"的著名定理后才是可能的。例如，把不可约代数挠曲线(courbe gauche algébrique irréductible)定义为数目有限的代数曲面相交的问题在代数

变元中有其对应物，人们始终能把多项式环的理想数与代数变元联系在一起：一个理想数的零的集合是数目有限的代数超曲面的相交。

结果来自希尔伯特定理。按照希尔伯特定理，这些理想数接受一个有限的生成元(generateurs)系统。马克斯·内奥特和马托(F. Netto)在相反的问题上得到了完备结果：设有多项式 $F_1, F_2, \cdots, F_n$ 的一个集合，求一个多项式在方程 $F_1=0, F_2=0, \cdots, F_n=0$ 定义的变元点上被消除的条件是什么。希尔伯特的零点定理指出，对任何在上述变元中被消除的多项式来说，存在着一个整数 h，使 F^h 属于某些多项式定义的理想数 A。然而，理想数分解的问题还没有得到解决。拉斯克(Lasker)的主要贡献是提出了为使一个多项式能属于 n 个多项式 $F_1, F_2, \cdots, F_n$ 产生的理想数的条件。为此，他引入了初等理想数的概念，并证明在上述公式中，满足条件 $F^h \in A$ 的多项式集合是数目有限的初等理想数的相交。

在20世纪20年代，埃米·内奥特(Emmy Noether)成功地在抽象代数学范围内重新精确定义了问题，从而使理论变得完整。埃米·内奥特的论文标志了代数学发展中的一个阶段，统一了积分代数函数、多项式理论和代数整数的理想数理论。

下一个阶段从20世纪20年代末开始，以局部环(即仅拥有一个最大理想数的环)概念为标志。这个结构首先是以纯代数形式研究的，而后才有了关于其代数性质的几何研究。由于扎里斯基(O. Zariski)的贡献，这个结构明确地被应用于代数曲线理论。扎里斯基重新采用了双有理变换方法，但这一次，变换作用于的结构，比十九世纪双有理几何学顶峰时期使用的结构更复杂。

扎里斯基使用了一种"定位"方法，该方法基于一种相应的拓扑学(今天人们称之为"扎里斯基拓扑学")的引入。它能使一个代数集合的每一个点具有一个"局部环"。由此形成了能把一个"正常"变元(即每一个点的局部环是完整的和完整封闭的变元)和所有变元联系在一起的一种方法。通过与双有理变换结合在一起的标准化过程，扎里斯基发现了一种解决特殊性的方法。

在代数几何学的完全代数化的道路上，接下来的重要一步是从仿射(或射影)变元到抽象变元的转变。仿射变元是由方程体系，即由多项式定义的；然后人们在以这种方式定义的"几何物体"和某种类型的环之间建立一种对应。仿射变元的性质有时仅取决于以不变方式与之结合在一起的环之中。

由于抽象变元的引入，人们不再重视方程体系的任意选择(因为同构的变元能对应于不同的方程体系)。同时，把这些"几何物体"放入一个(仿射或射影)空间的必要性已不复存在。

为了到达抽象变元的概念，人们用一个恒等式从可任意交换的环开始。人们把这个环与一个"几何物体"连接在一起。而这样的几何物体现在只不过是具有拓扑结构的某个集合。这个集合是 A 的所有初等理想数的集合，人们称之为"A 谱"，并用 A 谱表示这个集合。初等理想数叫做谱的点。当 A 是一个仿射空间的子集的环时，根据[illegible]、不

上的曲线和曲面。A谱有一种几何学的明确解释。因此，A谱拥有一种被称为谱拓扑学的特殊拓扑学，人们能参考作为拓扑空间的A谱。与可交换环A连接在一起的几何物体被认为是一个带有拓扑结构的集合。

根据拓扑空间A谱的结构束的定义和有环空间（出现环束的拓扑空间）概念的应用导致格式概念。这个概念定义了等同于所有可交换环的双重范畴的一种范畴。

格罗滕迪克在重建代数几何学时引入的格式概念向我们提供了以极普遍方式分类“几何物体”的方法。正如迪厄多内所指出的，“这导致最早由克罗内克设想的一种综合”。因此，格式既能应用于代数变元，也能应用于数论。在这里，我们到了这样的一个阶段，作为基础概念，显示双有理几何学占主导地位的一个长时期的特征的变换，被抽象结构取代。态射（morphism）概念将起主导作用，格式本身的性质最终将被态射(morphisme)的性质取代。

七、结　　论

在本章的导论中，我们曾指出我们研究代数学的发展，关注运算内、间、外阶段连续的目的。在几何学中，我们能完全无困难地区分出这三个阶段：欧几里得、彭赛列或沙勒、费利克斯·克莱因是每一个阶段的代表人物。

代数学一旦作为代数学被建立起来的时候，我们能注意到下面的例外：在几个世纪中，它的“领域”局限于一个非常有限的主题——代数方程。后来，这个主题仅成为其定义域的一部分。尽管有类似，但仍可能在几何学发展和代数学发展之间得出一种奇妙的相反关系。一开始，几何学有一种确定的同一性和一个很精确的定义域，但是，随着几何学的发展，它丧失了最初的同一性，最后成为代数学。相反，代数学一开始只有一个十分有限的局部定义；代数学一点一点地获得它自己的同一性，直至在它诞生后的几个世纪，成为对结构的研究。

我们初步探讨了代数的起源，说明代数学是如何作为数学的一个分支建立起来的。我们得出的结论——在很大程度上根据雅各布·克莱因的研究——可概括如下：

（1）韦达完成了从“数”（arithmos）概念到人们可以建立作为新学科的代数学的一般符号概念的转变（这是古代人做不到的）。

（2）为此，韦达在帕普斯的几何分析和狄奥番多斯的算术方法之间进行了综合。

（3）尽管变换和不变量概念在这个时期还没有被阐明（被主题化），但它们已经起着不容否认的基本作用。正是依靠这两个概念，从古代人为一般地表示一个具体的数而使用的符号概念到作为表示一个一般数（即一个任意数）的形式的一般符号的转变才成为可能。

当代数学作为一门科学形成时，正如我们已经看到的，它的中心主题是方程的解

在这种情况下，我们能区分出这种发展特有的三个阶段。

在相当长的第一个时期，问题仅在于找出特殊方程的解，使用的方法是零散的、摸索的，每一个方程有一个特殊解法。这个时期是运算内阶段。

只有到了18世纪，人们才找到更一般的方法，提出确定存在或不存在的一般可能，能够把一个不可解形式简化为一个可解形式的方程变换，在理论中占主导地位。在这里，如同在几何学中，起基本作用的是分析。拉格朗日和高斯是这个时期的主要人物。从我们的观点看，这个时期是运算间阶段。

由于伽罗瓦和群理论——在数学中最主要的第一个结构——的发现，解方程的历史结束，结构的主导地位开始确立，开辟了一个较长的运算外阶段。

到了这个阶段，过程变得更为复杂，我们在本章中仅限于考察某些发展路线，它们足以代表整个过程的一般特征。这些"发展路线"中的每一条路线都证明在一般发展中被证实的同样机制：内在性质的关系的建立，并把这些性质解释为变换中的不变量；变换的发现，并把变换理解为整体结构的表现，作为内在变化的多种具体结构的结果。所有这一切都伴随着概念的相对化和它们的重新解释。就是这些机制决定了"内""间""外"阶段。

这些概念在概念化过程中和在理论形成中起的作用包括三个不同的但相互关联的方面，我们应该解释这些方面，以便确定这些概念的认识论意义。这三个方面相当于：（1）历史或心理发生的连续阶段，它们在所讨论的每一个领域中都以同样的次序出现；（2）每一个阶段在新的建构中必然有一种[illegible]；（3）[illegible]重新解释的方式。

关于第（1）点，我们已经在讨论几何学发展的一章中提到过，并且指出为什么每一个阶段需要重新组织在前一个阶段获得的知识。

关于第（2）和第（3）点，还应该补充，当两个子系统是同构的，而人们发现它们有[illegible]和共同部分或相交，这个共同部分的阶段与构成这两个子系统的阶段相比，总是更高级的、相等的或更低级的。这个事实是每一个阶段在它自己的次阶段中重复整个过程这个规律的补充，正如我们在第一章（几何学）中看到的，也就是次级的内、间、外阶段。我们会在每一个高级阶段形成的次阶段中发现在大阶段的水平上的同样过程。在这方面，我们考察本身是运算外性质的群结构的发展。

第一，由于伽罗瓦的贡献，最初的群仅仅针对已有的置换，其建构不是由于它本身；从群的观点看，这是运算内关系，虽然从整个阶段的观点看，这是"外"阶段。

第二，由于克莱因的贡献，变换群起着构成的作用，例如射影变换或仿射变换群的构成部分本身。在这种结构方面，这是运算间阶段。

第三，人们制定了针对任何一个集合的抽象群的概念，如计算向量空间的群等概念。因此，就一般的群结构的特殊形式而言，这是运算外阶段。

我们已经指出，在这些只是表面描述的"内""间""外"概念之下，应该有一种构成机

制。

[illegible]

[illegible]

[illegible]从一个阶段到下一个阶段发展的必然性的实现。

① [illegible]

② 同上，第14章："一般结论。"

第六章 前代数体系的形成

代数学是包括逻辑在内的数学所有分支共有的一般结构的科学。但是，为了理解这些结构，两个预先的阶段是必需的，正如我们在关于代数学史的一章中指出的。第一个阶段可以说是"运算内"阶段，因为分析仅仅针对具有静态的和有限性质的特殊体系，如在欧几里得体系范围内制定的几何图形理论。第二个阶段是"运算间"阶段，因为韦埃特的分析针对变换，并通过一种抽象的一般符号系统使变换成为可能。之后，产生了"运算外"综合，导致我们今天称为严格意义上的"结构"的东西，它的形成始于伽罗瓦的群。但是，这三大理论性连续阶段所有的特征之一，是使用作为心理学工具和人们称之为"反省主题化"的东西，即逐步构成的数学存在的一种完全概念化，它甚至出现在表象直觉延伸到公理化之前。

然而，由于这些"存在"是主体活动的产物，而不是物理实验的材料，所以问题自然就在于找出这些活动的起因，因为内省的概念化不可能是从无到有的创造，它需要某种在动作的具体联系中主题化的和无意识的动作"能力"作为先决条件。在特殊情况下，这等于说，在儿童或不是作为数学家的成人的"自然"思维中，动作和操作物体不是盲目进行的，在某些场合是系统地，以人们叫做"前结构"或前代数体系的形式组织起来的。其最简单的和众所周知的例子是分类、序列和其他"群集"。不过，认识论对这些基本体系的关注之点不是在科学思想方面确定具有"群"或"格"形式的东西（尽管部分是如此），而是在建构方面阐明与"内""间""外"阶段类似的三个阶段，就像我们在逻辑数学形成中发现的阶段。

因此，重要的问题在于确定它们是否有相同的过程，尽管其领域是十分不同的。事实上，被区分出的三个时期分布在漫长的历史中，从古代到韦埃特，再从韦埃特到伽罗瓦，但如果人们想研究在心理发生中类似的进展，则就只需考察短时间里的发展（包括4至7岁和11至12岁之间的儿童），以及分化不明显的阶段。在这种情况下，由于这些共同机制，如反省抽象和互补概括（généralisation complétive），必然出现在所有领域和所有阶段中，是否就有理由把我们的"内、间、外"三阶段当作这些共同机制之一？或者，我们将进行的比较是否仅仅是历史学家和心理学家用有助于分析的语言来描述

① 皮亚杰、恩里克斯：《概括化研究》，巴黎：法国大学出版社，[illegible]。《发生认识论研究报告》，第36卷，第五章。

性质不同的事实的权宜之计？在几何学发展方面，问题也许已经提出，但在几何学中，仅针对图形的内在性质的图形内阶段和针对作为一般容器的空间的图形间阶段之间的对比是十分明显的，因而在历史和心理发生之间的比较看来不是人为的。相反，在代数学领域，在历史过程中被主题化的理论和在结构作用或前结构作用过程中起作用的动作和运算（理论观察者相信能在儿童被试不知道其规律的心理发生中辨认出它们）的实质和大部分无意识组织的阶段之间，差异十分巨大，以至于我们的"内、间、外"三阶段看起来也许是人为的。

不过，这个问题有两种回答。我们将在后面讨论的第一种回答在于证明之所以这样的三阶段是一种非常普遍的共同机制，是因为它源于内在的必然性，而不仅仅在于一种有规律的连续顺序。第二个回答是，每一个内、间、外阶段本身有自己的次阶段，基本的事实是这些次阶段以同样的顺序和出于同样的原因前后相连。我们能举历史时期的第一个时期作为例子，其特征是一般"结构"的形成，我们用某个名词"运算外"阶段来表示它。不过，正如我们在第一章指出的，这个"外"阶段本身可分为我们称为"外内""外间""外外"的次阶段（最后一个次阶段是新的运算在以前结构中的应用的结果；不过，未合以往运算的这些新近被主题化的运算包括"抽象群"，并导致更高级的结构）。

如果我们的三阶段包括仍然是三阶段的次阶段，那么没有理由认为，在很重要的前代数时期情况上有不相同，在该时期，主体虽然不能进行系统主题化，但能仍在动作和"能力"方面构成观察者只能根据隐蔽的结构作用解释的东西。我们试图在心理发生领域发现我们的三阶段，使用同样的词汇表，但显然它们只是针对动作，并且仅用我们的语言描述动作，不预先判断主体本身对动作的意识。

一、在动作方面的"内""间""外"阶段

多年以来，我们关于儿童运算的发展进行的许多研究使我们能在迄今为止探索过的所有领域区分出三个连续的阶段。第一个阶段叫做"前运算"阶段，在这个阶段中，可重复的、能改变物体的动作逐渐形成，但动作之间不能相互转换和协调。第二个阶段叫做"具体运算"阶段，在这个阶段中，运算是在包含某些运算转换的系统（"群集"）中组织起来的。第三个阶段具有假设演绎运算的特点，在某些情况下，转换的结合具有"群"的形式。

很明显，年龄为4至6岁、7至10岁和11至12岁的这三个阶段相当于我们的"内""间""外"阶段的连续。我们将用具体的例子来证实这一点，然后找出使这种发展过程成为必然和能说明三阶段（以古典辩证法"正题""反题"和"合题"的方式）而不是任意排列它们的理由。

(1) 关于"内"阶段，其特点是发现任何一种运算动作，旨在分析运算动作的各种内

在性质或直接结果，但是在随后双重水平上，这种新运算与其他运算还没有实现在一种有结构的"群集"中的协调，起作用的运算的内在分析仍带有部分不甚一致的方面，并在得出的结论中有缺陷。

这种"内"阶段可以一个较好的例子是这样：一个5～6岁儿童呈现两个相同的玻璃瓶，一个是透明的（A），另一个是被遮盖的（B），两个瓶都装有一些数目相等的珠子，即A＝B，要求被试用一只手一个一个地把珠子放入A中，同时也用另一只手一个一个地把珠子放入B中。在添加了一些珠子后，询问A＋n＝B＋n是否相等的问题。如果n的数目较小，所有4至5岁的被试都相信，对已经放入瓶中的珠子来说等式A＋n＝B＋n是相等的，这是成功的基本运算。但若要问该运算是否与其他运算协调，在什么情况下，该运算是否适合于已有产生的结论的精确推断，……但是，这些问题却可以引起部分有限的不稳定：当提出如果在一段时间里[illegible]"一小时"或"有时候"等等时，（被试用一只手（一个一个地）把珠子放入A中，同时也用另一只手（一个一个地）把珠子放入B中，等式是否相等的问题时，大多数被试回答不出（"如果不数珠子，就不能知道"，等等）。除了一些年龄较大的被试，例如一个6岁左右的被试说"只要知道一次，以后就能知道"，这样的回答已经应用了"内"阶段的推断。另一个[illegible]，先把n个珠子放入A中，并把相同数目（相应地一个一个地）的n放入B中，如果再有两个容器，一个一个地连续添加珠子，最后询问是否保持不变，或两个容器中的珠子最终变成相等，回答仍然是不稳定的，被试通常认为，不相等最终会变成相等，因为两边增加了数量始终是相等的。需要补充一点，如果A和B两个容器中的珠子数目不等较大，如果人们一对一对地分别拿掉两个容器中n个元素，那么由于一些被试的推论，大的集合或小的集合的元素，从珠子多的容器拿掉的n个元素通常被认为比另一个容器拿掉的n个元素"稍为多一点"。

这些事实能使我们确定"内"阶段的特点，其特点是局限于已重复的动作或直观的运算，但还不能把它放入能扩大其范围和将其置于相互关联的整个转换之间的各种组合系统中（已有转换的一般性），但仅仅在可起作用于动作（改变了物体）的个别的最初的动作或运算，这些动作或运算仍然是孤立的，它们只是导致较好的被孤立了的个别动作或运算的性质和属性的分析和理解（这与第一章的"图形"阶段完全不同）。在第一章中讨论的图形特点是其本身与此阶段没有关系。

（2）相反，"运算间"阶段的特点是，一旦理解了最初的运算，就能从中推断出它们包含的运算，或使之与其他或多或少相似的运算协调，直至形成包含某些转换的系统。这些东西是新的，但其构成受到十分有限的条件的限制，它们也还是逐渐形成的。比如，在分类方面，被试不仅仅能把具有同一种性质a的物体纳入A类，而且还能把这个A类包含在另一个更大的B类中，这个B类不仅包括所有A，而且也包括不是A、我们称之为A的某些A'（由此得出$B=A+A'$）。被试甚至能根据同样的原则把B包含在C中（$C=B+B'$），等等。但是，由于局限于这种"自然"嵌入，不经过一系列复杂的中间嵌入

就不能直接把相去甚远的元素，如苍蝇和骆驼归入同一个类，或者相反，由于局限于范围太大的类，如动物和植物，忽视了重要的次级嵌入。这些局限性能使我们把运算外"结构"和运算间系统区分开来，把逐渐的协调和严格意义上的综合区分开来，我们就是根据这一区分引入了"群集"概念。

尽管如此，在群集之内，某些不同组合的集合是可能的。因此，在系谱的群集（系谱树的群，不考虑婚姻）之内，儿子与父亲的中心关系产生了兄弟（同一个父亲的其他儿子）、祖父、堂兄弟（同一个祖父的孙子，而不是同一个父亲的儿子）等关系。由此形成等价关系，例如把堂兄弟的这种特征归入将父亲的兄弟（叔父）的儿子或父亲的侄子等当作堂兄弟的另一种特征的等价关系。但是，这些只在属于推论①过程的逐渐协调，但没有"超越"作为严格意义上的综合的结果的"外"阶段。

但是，我们完全合理地可以明确指出，在伴随着"内"关系形成的群集占据的这种中间位置上，与关系连通换同转换。如果比较类的整个群集和关系的群集，人们就能看到两种一般的转换系统，但是不能把它们归入"外"阶段的综合。第一个转换（人们可能怀疑它是一种转换，因为它十分简单）是与类的群集有特殊关系的否定，我们将指出该否定遇到的某些困难。第二个转换是由相互性构成的，它首先与关系的群集有关，它在关系的群集之内也提出了一些问题。因此，我们要对这两种转换做一番考察，人们一开始以为它们是可了解的，即所有运算及其构成的共同特征，因而也是标志"运算间"系统相对于"运算内"系统的发展的主要新特性的特征……的两种可能形式。

关于否定，它是与有被嵌入的类的构造的必要条件，因为如果 $A < B$，则意味着（如果 $B > A$）$B - A = A'$ 和 $A = B - A'$。换句话说，正如斯宾诺莎所说的（omnis determinatio est negatio），明确定都是否定，这在两种意义上是真的，因为 $A' = B - A$，以及在所有情况下都在蕴涵 $(p \to q) \to (\bar{q} \to \bar{p})$。即使除了只有事实和某种意义上的可观察事实，我们以前关于包含的量化研究确实证明，转换是在"间"阶段过程中逐渐形成的，而不是在"内"阶段中被概括的。例如向儿童呈现有十枝花组成的一束花，其中六七枝花是报春花，其余是其他品种的花。被试承认它们"都是花"，报春花也是花。但是，当要求被试回答在这束花中"有更多的花，还是有更多的报春花"时，处于"间"阶段的巩固时期的被试通常回答是有更多的报春花，因为只有三四枝雏菊花等等。如果一直问下去，那么被试是这样推理的，好像全部十枝花先分成两个部分，子类 A 不再以 $A = B - A'$ 方式属于整体 B，整体 B 被归结为在 A' 中剩下的东西。显然，A 和 A' 之间的对立已经意味着一种基本的否定，因为 A 不是 A'，但这还不是一种与参考集 B 有关的否定，因为 B 被分割后就不再存在。不过，在一种分类中起作用的否定都与参考集（$A = B - A'$；$B = C - B'$；等等）有关，因此，否定是嵌入的必要条件之一……A 嵌入 B 的不可能

① 在分析推论，而不是在辩证推论的意义上。

② 英海尔德、皮亚杰：《基本逻辑结构的发生》，纳沙泰尔，德拉肖和尼斯特莱出版社，1959。

性阻碍了在引才所举的实验中包含的量化，儿童用它的一个基本方面代替了与[illegible]的调节有关的困难。

关于相互性，其一般转换的特点在转换与守恒地位的领域中，与在关系的群集的领域中是一样明显的。但在这里，我们仍发现相互性的获得没有在"内"阶段中全部实现，它需要逐渐的建构。在"内"阶段中，相互性的缺乏甚至到了否定相互性的地步。例如，在兄弟的基本关系中，"你有一个兄弟吗？"——"是的，他叫P。"——"那么P有一个兄弟吗？"——"没有，家里只有我们两个孩子。"在"堂兄弟"关系或"侄子"和"叔父"等关系中，也有类似的困难。在既相关又对立的变量之间的关系自然更加复杂，就像在力学中的作用和反作用。

（5）根据前面的描述，运算外阶段能很容易地被定义，它不仅仅包含转换，而且也包含在转换之间的综合。这种综合实现"结构"，虽然是在动作方面和仍然没有形式化。最值得注意的综合是针对部分的整体，不局限于关和分离，或可嵌入的关系的综合，它能把逆反性和相互性，可逆性的两种形式归入同一个整体中；在这种情况下，实现的"结构"是一个真正的"群"结构，我们称之为INRC群，因为对于像 $p \vee q$ 那样的一种运算来说，我们能使之成为恒等式I，把它变为它的逆命题 $N = \bar{p} \cdot \bar{q}$，把它变为它的相互性命题 $R = \bar{q} \vee \bar{p}$（$= \bar{p} \vee \bar{q}$）或它的对射性命题 $C = q \cdot p$，由此得出 $NR = C$，$NC = R$，$CR = N$ 和 $NCR = I$。当然，这种表达方式只不过是观察者的表达方式。但是，从11～12岁起，被试就能通过动作的合成和递推实现这些综合，在同一个整体系统中协调逆反性和相互性。一个基本的例子是天平的例子：人们能增加或减少砝码，但不移动砝码的位置，也能把一个较轻的砝码放在离支点远而将重的砝码放在离支点较近的一个位置。另一个例子是必须协调两个参考系的相对运动的例子等等。

但是，我们还需要考察两个问题。第一个问题只不过是术语的问题。我们在本书中约定，"结构"一词是指包含各种转换综合的结构。比如，在群例中，逆反性和相互性也是转换；在这种情况下，我们显然是在与"运算外"系统打交道，因为我们超越了每种构成性转换的界限。但是，我们有理由认为"群集"已经形成了结构，尽管这种结构是逐渐构成的，但它仍然是有限的（从[illegible] Wermus 在他的群集公理化中使用的"直接后继者"概念）。为了消除含糊，需区分通过概括或重复已经在"间"阶段中形成的结构和"外"阶段中的综合结构。在这里，可以简单地用"结构"来表示综合结构。

但是，有待于解决的中心问题是使从"运算内"阶段到"运算间"阶段和"运算外"阶段的转变成为必然的动力，以及在这种构成性动力学和从运算的单纯运用到"对运算的运算"的建构的一般过程之间关系的问题。为了便于讨论这些问题，再提供一些事实也许是有用的，因为这些事实能证明当被试处于在"内"阶段特有的群集和"运算外"阶段的综合之间的中间行为时，也能获得最简单的群集（序列和分类）。

二、关于序列和分类

如果向被试呈现一些长短不等的小棒，并要求被试"好好排列"它们，那么处在"内"运算阶段的被试能排列出"阶梯"型的 A＜B＜C … 系列，但他没有想到其他方面的这种连续，例如不同直径的圆的系列。在这种情况下，被试仍处在"运算内"阶段，因为构造中的形式仍然是局部的，受制于某些内容。相反，当序列能作为认知工具被用于各种内容的分析，比如边的数目逐渐增加的一系列多边形等等，就有了"运算间"的概括。至于"运算外"阶段，需要合成不同的序列，从而产生一种越来越广泛和"强大"的运算。比如有一个曾经做过的实验：向儿童呈现一系列大小不同的小鱼，以及大小也不同的一系列食物丸，指导语是根据鱼的大小分配食物丸。在这个实验中，处在某个阶段的被试先根据大小排列小鱼和食物丸，然后把两个系列一一对应起来。对他们来说，这是他们可以发现比例概念的最简单形式。

虽然这些事实很普通，但它们能证明，尽管运算非常接近于简单动作中的按序排列，但只要形成了，就再不是被动的和孤立的"内"阶段，这些将成为向着"间"和"外"阶段发展的结构作用的内核，而这些"间"和"外"阶段可无限延伸至严格意义上的结构的形成。

另一个例子是分类的例子。在这方面，"运算内"关系的最直接形式是把相似的物体归入可嵌入 B 之中的一个类 A（就像存在着我们能用 A' 表示的非 A 的 B，从而使 $C=B+B'$ 成为可能，等等）。但是，当被试发现 B 在 A 和 A' 中的分类不是唯一必然的，同一些元素也能按照别的标准分类，只有在运算间阶段的发展中才能成为必然。在这个例子中，相同的类 B 能由子类 A_2+A_2' 组成，而已知 A_2 属于在第一次分类中的 A_1'，如果 A_2' 成为集合 B 下的 A_2 的补集，就像 A_1' 是 A_1 的补集一样（不同于初始的 A_1 或 A_2 的"其他类"），那么它就不再是同样的"其他类"，这个用语只有一种完全相对的意义。我们把关于同一些元素的这些分类变化叫做"替代"（vicariances）。特别在相似关系的形式中，替代的作用很重要，因为我们在相似关系中看到运算间关系明显比运算内关系占优势。

但是，替代的好处尤其在下面可以看到：之所以替代能很完整地补充最初的分类行为，首先是因为问题在于最初分类的连续变化，而不是把不同的可能性放入一个同时发生的整体中。例如，一系列图案能按照形状、大小或颜色被分类，但被试没有看到在也仅限于连续构成的一个子类之间的可能相交。但在后来，被试不再感到难以找出和"大的蓝色圆"同样多的"小的红色正方形"等等，或看到这些子集之一比另一个子集有更多的元素。不过，这种分化和同时嵌入能力迟早将到达组合论，换句话说，到达"部分的整体"。但在动作中，仍没有计算也没有主题化。

我们刚才举出的两个例子说明了在前代数运算系统的建构中一种基本的共同特征：这是从简单关系转向关系间关系转变的过程。设有两个序列 A_1、A_2、A_3…和 B_1、B_2、B_3…，每一个序列都基于元素间的大小关系。如果它们之间建立的关系导致形式 $A_1/B_1 = A_2/B_2$ 的数量相等，那么这两种关系的组合将导致具有基本意义和在11至12岁儿童中能被试概括的比例系统。在作为部分的整体的组合（也能被同样年龄的儿童理解）中，起作用的关系组合具有人们多次发现的一种形式——一种从简单上升到一种高级能力。事实上，组合只不过是某种材料的所有可能分类的分类。

在这方面，我们注意到数字的相乘也是以这种方式实现的。乘法的理解晚于加法的理解。乘法通过两个阶段来自加法的延伸。在第一个阶段，表达式 $n \times m$（n 倍 m）仅仅被理解为某些 m 与某个唯一结果的简单的相加。相反，在第二个阶段，被试意识到他增加 m 的倍数，并且就这样区分了乘数和被乘数“取 n 倍的 m”，使得乘法并入作为加法系统的新运算中。

三、“内”“间”“外”阶段的性质

显然，这种三阶段是一种普遍的序列，但如果我们不能说明这种三阶段以什么样的方式完成超越了具体内容的超越，这种说法也不能解释任何东西。

为了简明起见，我们首先用符号 Ia 表示“内”阶段，用符号 Ir 表示“间”阶段，用符号 T 表示“外”阶段。完整的三阶段可写成“IaIrT”。这就是说，首先能看到，这种三阶段 IaIrT 始终表示对运算的运算的建构，但不意味着这命题是自明的。此外，我们注意到 Ia、Ir 和 T 的连续服从一种必然的顺序，因为作为了进入到包含整体的所有转换的系统中，T 的形成必须以这些转换在 Ir 中的形成为前提，因为这些转换包含了在 Ia 中被分析的特性的认识。

这种连续的必然顺序包括两种相互的超越：第一种超越是把在 Ir 中形成的转换加入在 Ia 中被分析的性质中；第二种超越是在 T 中综合这些转换系统，这个综合形成其固有性质对 Ir 来说也是新的整体。然而，不管我们用符号 Ia、Ir 或 T（Ir 超越 Ia，T 超越 Ir）分类的这些连续构成的形式的内容是什么，它们的形成都包含共同的和普遍的心理发生过程或历史过程，我们大致上能描述该过程的特点：第一，最先的和必然的阶段是在没有或不充分地相互连接的特例的分析阶段（阶段 Ia）；第二，对特例的比较能阐明作为其对应的差别，并导致转换的建构（阶段 Ir）；这些转换一旦自主地代和被概括，就能产生新的综合 T，以及直到那时还不能被理解的带着其所有新属性的整体。但是，我们明确指出，这三个阶段是功能性的，而不是结构性的，其特征是所有阶段共有的，而不是其中的某些阶段特有的，也可以说，内在于一切建构过程，而不在受到某些领域或个别阶段的制约。更确切地说，这三个阶段仅限于一般地描述超越的心理动力方面，而不针对

某些特定的超越。

但是，如果情况就是这样，那么我们对Ia、Ir和T进行的描述当然与阶段层次的问题有联系，正如我们本章开头所说的，这些大阶段中的每一个阶段都包含次阶段，例如人们能在阶段T中找出我们称之为"外-内""外-间""外-外"的阶段。在这方面，一个明显的历史例子是"范畴"理念的例子，从整体上看，相对于代数学的以前阶段而言，"范畴"理念阶段当然属于阶段T。但是，如果考察这种当前理念的形成，那么它显然最初局限于某些对应的分析的"外-内"阶段，然后，形式了研究合射(Morphisms)间转换的"外-间"阶段，最后，由于函子的发现，使具有"外-外"阶段特征的范畴为一般理论成为可能。

这些认知层次包括两类嵌入。第一类嵌入是自然的，这是因为在知识建构的连续过程中包括的嵌入。但是，第二类嵌入是回溯的，因为在n阶段获得的知识能在其后充实在以前阶段n-1中建立的关系，例如在化学中，电子解释导致原子价的[illegible]和新概念。

如果情况就是这样，那么我们能得出系列Ia、Ir、T不是简单的和线性的超越的结论，就像人们在任何基本的[illegible]中发现的系列，但我们应该探讨超越T其本身的一种连续超越，赋予认识以新的可能和特有的复杂性。从这种观点看，作为形式或结构理论的代数学是一个独特的模型，它能提供关于智慧和认识的一种完整和一般理论，因为只有人类理性的这种代数学特性才能把握结论和无矛盾的双重品性。我们能肯定Ia、Ir和T的连续能在生物学中找到其根源，前已叙述的发生学的……，这些连续为一种完全的建构主义的理想提供了理由，因为建构主义试图通过连续的中间阶段把最初的生物结构与最终的逻辑-数学创造联系在一起。

第七章　力学的发展

我们已经提到（第一章）从中世纪的亚里士多德物理学，到17世纪兴起的力学的转变中最引人注目的一些特点。最近的历史研究，特别是在过去十年中进行的研究，已经表明，在中世纪的最后几个世纪里兴起的伟大科学活动使我们能以一种不同于传统观点的观点看待这种转变。所谓的传统观点是在18世纪和19世纪中占主导地位的历史观，也是出现在一些物理学著作中的历史观。我们现在知道，"科学方法"不是17世纪的产物，情况正好相反。在那时，科学方法继承了一个长期的传统，已经有了可观的发展。虽然科学革命对上述科学方法论的形成起到了推动作用，但科学革命的主要贡献不是在方法论，方法论本身不是这种发展的原因。科学方法仍从属于世界的概念，从属于提出的问题的性质。奥雷姆和伽利略之间的根本区别在于世界的概念和问题的性质，而不是在于方法论。克伦比出色地表达了这种观点："科学方法是旨在回答与现象有关的问题的方法。问题为现象提供了一个定义：在何种条件下出现现象。"（斜体字是我们加上去的）

我们在一种相应的科学方法论和认识框架（指导方法论应用的认识论）之间做出的区分能使我们把我们关于转变的解释放在认识框架的变化上，并有重要意义（在前面几章中）在经验现象的解释发展的历史过程和心理发生过程之间的引导类似。在心理发生中和在伽利略力学的发展中，这种类似既与思想内容有关，也与在概念形式上起作用的机制有关。

一、牛顿力学

从牛顿开始，我们探讨的问题有了变化。当然，牛顿力学及其历史延伸（拉格朗日和汉密尔顿力学，直至量子力学）特有的抽象水平和概念复杂性与我们能在儿童和青少年的物理思想的心理发生中研究的内容没有关系。在这里，正如我们在数学中所做的，我们的研究应着重于支配一个历史发展阶段到另一个历史发展阶段的转变过程的机制，及其与在个体认知发展中从一个阶段转到另一个阶段的"超越"机制的关系。这就是为什么我们在本章中不考察力学发展的每一个阶段中使用的概念内容的原因。除了为表明理论结构的要点和从一个阶段到下一个阶段转变的意义，我们才必须考察概念

内容。

我们的分析以牛顿力学为中心。《数学原理》第一版于1686年问世。因此，17世纪的进步是巨大的。在这之前，伽利略、笛卡尔和惠更斯是牛顿作为终结者的一个过程的先导者。在这个过程之外，牛顿是难以理解的。①不过，科学史学家对这些先导者在这场科学革命中的真正作用并没有形成一致的看法。

在整个19世纪和20世纪上半叶的大部分，人们倾向于把伽利略当作主角：伽利略真正地发动了一场科学革命，牛顿力学只不过是伽利略的著作的必然结果。然后，关于中世纪科学发展的历史研究对这种看法提出了不同意见。有人说："……这也是我们的观点……伽利略的著作并不是一种惊天动地的和无前例的创造，而是源于"14世纪"的巴黎和牛津，这只是科学力学在伽利略的这个发展过程中的一个飞跃，但这决不会有损于伽利略不可否认的天才。"按照这种观点，伽利略只不过是前一个世纪的一个"必然结果"，而今天被称之为"经典"力学的伟大"创始人"是牛顿。

否认伽利略的贡献相对作为认识论实验室的我们的历史研究具有重要意义。断言伽利略没有做过从比萨斜塔的高处抛下重量不同的物体的"实验"和检验这些物体是否同时到达地面，不只是对伽利略崇拜者的大师光辉造成的一个损害进行历史的纠正。让人了解斯蒂文(Stevin)确确实实在半个世纪之前已经做过类似的实验，却没有在其同时代人中间产生任何影响，不只是意味着对在一个世纪以前默默无闻的一个人物表示敬意。在这两种情况下，问题都与对作为认识论实验室的科学史概念具有重要意义的材料有关。伽利略没有体验到做实验的需要：他的自由落体概念就使他推断出结果。相反，斯蒂文的实验……虽然极大地动摇了中世纪亚里士多德的学说，但因缺少能把实验纳入一个解释体系的概念框架而没有产生任何影响。

这就是说，我们现在能更确切地解释为什么我们要把分析的重点放在牛顿的著作上：牛顿力学是在运动定律的描述和解释方面取代亚里士多德体系的体系；此外，牛顿力学还是体现后来成为"科学性"标志的一些基本性质的第一个体系。

我们已经说过为什么重要的是考察一个体系，而不是考察有关的历史定律。我们强调这种方法的重要性。我们现在来考察牛顿力学的特点，这些特点使牛顿力学成为经验科学的范例，冯·赫尔姆霍茨(Von Helmholtz)曾在上个世纪末说，自然科学中的任何解释如果不以牛顿力学的原理来表示都是不可理解的。

在此，没有必要对牛顿力学的原理作详尽的分析。我们仅限于《数学原理》中的体系的一些方面，因为这些方面对我们的认识论分析有直接影响。

我们首先从惯性定律开始。一些科学史学家认为这个定理的"发现"首先应归于伽利略，另一些科学史学家则认为应归于笛卡尔。第三种意见是折衷的：它提出两个命题：1."伽利略没有制定惯性运动……也没有直线匀速运动的近代概念"，因为"根据伽利

① 马松：《科学史》，纽约：麦克米兰出版社，1962，第163页。

略的惯性原理，如果地球表面是一个平滑面，那么在地球表面上运动的一个球将永远围绕地球转动”。[2]“笛卡尔比伽利略进了一步，他提出自然运动具有直线的[illegible]形式，而不是如伽利略设想的在一个圆周上的运动”。[illegible]人们从这个分析中得出，牛顿几乎没有在笛卡尔概念中增加什么新的东西。甚至亚历山大·柯瓦雷（Alexandre Koyré）也以他的权威支持这个论点：“在我们今天看来，运动的经典（伽利略—笛卡尔—牛顿）概念不仅是明显的，而且还是‘自然的’。不过，这种‘明显’[illegible]的‘自然’[illegible]。它差不多有三个世纪的年龄，我们应该把它归于笛卡尔和伽利略。”[illegible]

柯瓦雷随后又补充说：“惯性定律不是[illegible]……[illegible]也出自笛卡尔或伽利略的思想……伽利略和笛卡尔的[illegible]经过了长期的酝酿。”但是，在笛卡尔哲学的意义上，从惯性到牛顿[illegible]的，也不是直接的。在这个意义上，[illegible]“惯性定律”的“发现者”[illegible]不是伽利略和笛卡尔；他们[illegible]以牛顿力学为[illegible]的[illegible]一部分。

I. 伯纳德·科恩（I. Bernard Cohen）[illegible]指出，伽利略的惯性概念不是明确的，虽然他在某些著作中运用到惯性运动概念，但在其他著作中，他好像在毁坏这个概念[illegible]。他在著作中多次提到，由于地球[illegible]，[illegible]一致[illegible]运动。如果把这些说明和我们在伽利略著作中发现的这个[illegible]联系起来，那么就能得出三个结论：

（1）没有[illegible]伽利略设想出一种直线惯性或一种[illegible]惯性；

（2）看来伽利略仅仅考虑[illegible]运动，[illegible]；

（3）[illegible]地球影响的一种惯性运动[illegible]。[illegible]科恩[illegible]，从伽利略的概念，通过笛卡尔，到牛顿惯性定律[illegible]多次转变。[illegible]作者的意见，[illegible]转变[illegible]精确地[illegible]惯性[illegible]；[illegible]把发生在地球表面的近于平面的运动扩大到[illegible]的直线运动[illegible]不以任何[illegible]为“支撑”[illegible]；[illegible]惯性运动能永远[illegible]下去；[illegible]惯性[illegible]一种“状态”的原理；[illegible]把惯性[illegible]惯性运动——与作为物质的量的质量联系在一起。

科恩认为，[illegible]和笛卡尔共同对这[illegible]“转变”中[illegible]第一个和第[illegible]个转变作出了贡献。第[illegible]个转变是牛顿的创新[illegible]。[illegible]科恩[illegible]，[illegible]我们开始认识论分析的出发点。

第[illegible]和第[illegible]点对认识论分析来说有直接的关系，并[illegible]了[illegible]含义。[illegible]把惯性概念建立在[illegible]的基础上，使之成为“经典”力学基础的功[illegible]归于牛顿，而不是归于笛卡尔。

① 马松：《科学史》，第162页。

② 同上，169页。

③ [illegible]

中世纪亚里士多德力学和古典力学之间的差别一般表现为在运动概念方面的差别：在后者看来，运动是一种状态。事实上，而亚里士多德传统学说需要一个推动者的永恒存在，不然，人们就不能理解运动。但是，第克斯特惠斯注意到，这种差别仅仅在直线匀速运动方面，因为在所有其他的运动中，两种力学都需要一个"推动者"的存在。

说直线匀速运动是一种状态，而不是一种过程，就是等于说这种运动不需要一个推动者的存在。尽管卡尔拉提出了这个概念，但只有当牛顿赋予了这个概念一种确切的数学意义和一种关系意义时，它才真正产生成果。在这点上，我们与第克斯特惠斯的看法相去甚远了。其他方面，我们完全赞同他的看法。我们再次引用这位作者的思想，他的观点如下：支持或否认惯性运动不是一个过程的论点完全取决于一个人的哲学态度。他这样表达他的看法："与一个人相信在牛顿意义上的绝对空间和绝对运动，把绝对运动当作绝对的位置变化，根据因果关系寻找这种变化的原因并把它归因于运动本身，他就不会反对在运动着的物体之中建立一种紧密的关系，除非他决定把惯性当作直线运动的原因。在后一种情况下，他自然回到了牛顿的权威，因为牛顿明确地把惯性运动归因于一种存在于物体本身之中的惯性力(Vis Inertiae)。"①

第克斯特惠斯由此得出结论，牛顿也应被列入把运动当作过程的那些人之列。如果这是真的，那么应该在牛顿力学（仍属于中世纪物理学）和我们今天所说的经典力学之间建立一种新的区分。

我们认为，这种说法仅仅考虑了牛顿《原理》中的定义三，它说："存在于物质中的力(vis insita)是物质的抵抗力，由于这种力，每个物体本身都保持着其静止或直线匀速运动状态。"（《自然哲学的数学原理》，莫特译，卡约里修订，伯克利，1934，第2页）那么第克斯特惠斯的理解是有根据的。但是这个定义并不符合惯性定律。当牛顿表述惯性定律时，他并没有援引"惯性力(Vis Inertiae)"："每个物体保持其静止或直线匀速运动状态，除非有某个力作用于它，迫使它改变。"（同上，第13页）在这里，看不到"作为过程的惯性运动"的痕迹。

但是，显而易见，这个定律不是被当作孤立的定律，它是构成牛顿的基本公理的一个定律系统的一部分。不仅这样，而且牛顿也意识到甚至非常明确地接受着，他十分了解一个公理体系就是一个体系。在三个定律及其六个系之后的"附注"是这样开始的："到目前为止，我所陈述的原理已经被所有的数学家接受，被无数的实验证实。由前两个运动定律和前两个推论，伽利略发现落体与时间的平方成正比，抛射物的轨迹是抛物线。"（同上，第21页）人们要怀疑牛顿对伽利略的这一意见，可是人们……他的"公理，或运动定律"具有数学公理一章的名称，起到和欧几里得公理同样的作用。为此，我们绝对应该根据其他定律来理解第一定律。当把三个定律放在一起时，我们清楚地看到，

① 第克斯特惠斯："从亚里士多德到古典力学的运动概念"，克拉盖特编《科学史的批判问题》，麦迪逊：威斯康新大学出版社，1969，第175页。

牛顿在哪方面变换了(按照科恩的说法)笛卡尔的概念：运动状态(静止或直线匀速运动)的持续表现为一种守恒的精确值：mv。第二定律指出这种状态是怎样发生变化的。

前面的讨论有助于我们进一步考察牛顿第二定律。第一次阅读《数学原理》的人都会感到同样的意外：人们没有在定律的叙述中看到公式 $F=ma$，也没有看到该公式的变化形式，但人们能在解释牛顿公式的物理学文件中发现它们。在该书的英译本（《数学原理》是用拉丁文写成的）中，译者[illegible]中，该定律表达为："运动的变化与动力成正比，在这种动力的作用下在直线中进行"[illegible]。这个陈述和解释该定律，就引起一些人认为，牛顿受到了[illegible](Wren)、沃利斯(Wallis)和惠更斯的先前的著作的启发，动力的表达式与近代的动量概念没有关系，与"瞬时力"更没有关系。这样的解释完全无视牛顿在以定义形式给出的外力的定义IV和附在该定义后面的注释，他在注释中明确地写道："外力可能有不同的起因，它是由碰撞、压力和向心力产生的"。同样，第二个定义V注释中补充说有向心力之间的作用力，这种解释也没有考虑到牛顿的意图。在《数学原理》中解决许多问题时，这个定律的使用[illegible]。此外，科恩的分析不容置疑地指出，什么是牛顿文件中的正确解释，以及把该定律与第二定律的近代表示联系起来的方式。

从前面的讨论中可以看出，虽然公式 $F=ma$ 或变化形式之一没有以这种形式出现在《数学原理》中，但它恰如其分地表达了在其最初的表达式（它给出的不是一种直接表示的）中的牛顿第二定律的内容。同时也可以看出，在其最初表达式中的第二定律中所说的外力有不同起因：碰撞、压力、"向心"力、重力等等。这一点是我们关于第二定律的认识论解释的出发点。

1. 质量的定义

关于这些牛顿定律的意义，目前最流行的解释是马赫(Mach)的解释。按照这种解释，牛顿第一定律先定义质量，通过该定义，第二定律完全成了另一个定义。因此，人们能提出这两个论断的有效性问题。

马赫用如下的方法进行论证：设有两个质量为 m_1、m_2 的粒子，为了确定其关系，它们在某个瞬间占据位置 P_1 和 P_2。我们把质量 m_1 的粒子对质量 m_2 的粒子产生的加速度叫做 a_{12}；我们把质量 m_2 的粒子对质量 m_1 的粒子产生的加速度叫做 a_{21}。根据牛顿第三定律

$$\underset{(m_1)}{\overset{\longrightarrow}{P_1\,a_{12}}}\quad \underset{(m_2)}{\overset{\longleftarrow}{a_{21}\,P_2}}\qquad\qquad m_1 a_{12} = -\,m_2 a_{21}$$

参见[illegible]，《牛顿力学定律的起源和哲学》[illegible]《现代科学和哲学论文》，恩格尔伍德克利夫斯：普林迪斯·霍尔出版社，1965。

即：

$$m_1/m_2 = -a_{21}/a_{12}$$

如果我们把质量 m 的粒子当作参照粒子(即当作质量单位)，那么质量 m 就能以唯一的方式通过观察两个粒子在某个瞬间的加速度被确定。我们把表示相对于粒子 P_2 的质量的粒子 P_1 的质量的数值叫做 m_{12}，即：

$$m_{12} = -a_{21}/a_{12}$$

原则上，我们同意马赫所说的，两个粒子的加速度之间的关系能"定义"一个粒子相对于另一个粒子的质量。但是，我们还不能假定由此"定义"的质量是粒子的一种内在属性。为了能使这个假定成立，我们应该证明，关系 $m_{12} = m_1/m_2$ 的值对于上述两个质量所处的任何粒子系统来说都是恒定的。让我们更具体地考察在有两个以上粒子的情况下发生的情况。

如果在某个系统中有两个以上粒子，那么必须考虑加速度的向量特点。如果我们把在量和方向上测量粒子 j 对粒子 i 产生的加速度的加速度向量叫做 $\vec{a}_{ij}$，那么我们就能把这个向量当作其绝对值 a_{ij} 和向量单位 $\vec{u}_{ij}$ 的乘积，这个乘积以下列方式决定了它的方向和意义：

$$\vec{a}_{ij} = a_{ij}\vec{u}_{ij}$$

该加速度不可能通过观察被确定，因为唯一"可观察的"东西是粒子 P_i 的完全加速度 a_i，而不是由构成系统的 n 个粒子的每一个粒子对 P_i 产生的部分加速度。我们知道方程

$$\vec{a}_i = \vec{a}_{i1} + \vec{a}_{i2} + \cdots + \vec{a}_{in} \quad (i \neq j;\ 1, 2, \cdots, n)$$

的第一个数能通过观察被确定。因此，我们有 n 个这种类型的向量方程，每一个粒子有一个方程。我们能综合地写成：

$$\vec{a}_i = \sum_{j=1}^{n-1} a_{ij}\vec{u}_{ij} \quad (i \neq j) \tag{1}$$

按照这个论证，如果没有其他粒子，那么在一个粒子 P 的质量和一个参照粒子(比如 P_2)的质量之间的关系是由它们的加速度之间的关系确定的。这个论证的意义是什么？它只是意味着我们能证明

$$m_1/m_2 = -a_{r_1}/a_{r_2}$$

但是，这等于根据[illegible]

[illegible]

是处在同一条直线上)。

如果[illegible]

个唯一的解(如果四个粒子不是处在同一个平面上)。

如果[illegible]

一的方式被确定。

[illegible]

个观察者，那么前面的问题就有了变化。

[illegible]

结论②：

(1) 如果[illegible]

[illegible]

(2) 如果[illegible]

之间关系也不能被确定。

在我们看来，根据作用和反作用定律，[illegible]

定律来定义，第二定律能被解释为力的一个定义。

但是，[illegible]

[illegible]

[illegible]

① [illegible]

质量的定义和规定性的再注释》，1940，29。

② 同上。

③ 同上，第二篇文章。

的解的标准。

根据以上的分析，可以明确地得出结论：在第一节中列出的牛顿三个定律不足以完整地说明质量和力的概念的特性，因为这些概念是三个定律依据的主要概念。因此，我们应该更精确地界定这些概念，或建立能使我们找到明确特性的新关系。

然而，两个概念的条件是不同的。关于质量，我们能假设它是内在于粒子的一种属性，也就是说不管粒子属于哪个系统或它的位置和速度如何，对一个已知的粒子来说其数值是相同的属性。如果我们只假设质量守恒，那么我们就能在单纯的情况下——即在陈述的定律以唯一的方式确定质量关系的情况下确定一个粒子的质量，并给予同样的值，不管粒子处在何种情况下。

关于作用于一个粒子的力，情况就完全不同了，因为它的值不仅仅在粒子属于不同的系统时发生变化，而且对于在不同时间的同一个系统来说也在变化。一个单一的假设不可能把一种所需的精确度给予这个概念。

当我们看一看那些著作者在力学中如何使用力的概念时，一个问题就出现了。如果我们以拉格朗日的《解析力学》这一本力学的最重要的著作为例，我们就能看到关于力的概念中的如下说明，其著作是从力的概念开始的：

"人们一般把力或动力理解为原因，无论力是什么，它都从运动中起到或倾向于传递到，人们以力作用于其上的物体。力或动力也必须借该原因的或传递的运动量估算出来。在平衡状态下，力没有实际的作用；它仅仅产生单纯的运动倾向。但是，人们始终能根据力在不受阻碍的情况下产生的作用来衡量力。如果取任何一种力或它的单位作用，那么任何其他力的表达式只不过是一种关系，一种用数或线来表示的一种数学量。从这个观点看，人们应该在力学中考察力。"①

当拉格朗日回到关于力学的问题时，他又提出了力的概念的精确度。

"动力学是关于加速的或减速的力和由这些力所产生的各种运动的科学。"②

他接着又说：

"我们主要考察加速的和减速的力，其作用是连续的。比如，重力的作用。这些力倾向于在每个瞬间把一种无限小的和相等的速度传递给所有的物质粒子。当这些力自由地和匀速地作用时，它们必然产生随着时间增长的速度；人们把在某段时间里产生的速度看作这些力的最直接作用。其适宜于测量力的作用。在力学中，人们应该把力的单纯作用当作是已知的；这门科学仅仅是为了从中推论出复合作用，而这些复合作用必定是由同样的力合成和改变的作用的结果。"③

上述引文中的关键部分是这样论述的："在力学中，人们应该把力的单纯作用当作已知

① 拉格朗日：《解析力学》，第一卷"静力学"，第一部分。
② 同上，第二卷"动力学"，第一部分。
③ 同上。

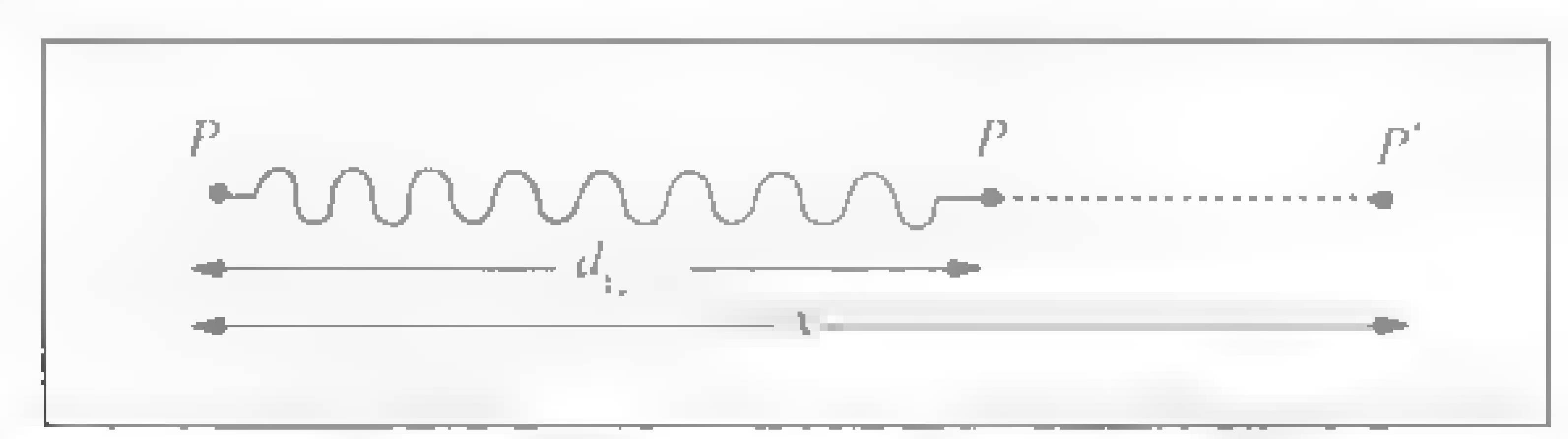
的。"事实上，力学的发展要求力的"单纯作用"是已知的。换句话说，应该同等地看待不同类型的力，或不同类型的粒子系统，其中每一个系统的特点在于粒子之间的特殊关系，这些关系能使人们假设存在着某种"单纯的"作用，或一种特殊类型的力。拉格朗日对不同类型的系统作了最初的分类：

"我们能把所有相互作用的物体的系统分成三类，可根据力学定律确定它们的运动；因为它们之间的相互作用只是通过我们知道的三种不同方式进行的，或通过吸引力，如果物体是分离的话，或通过把它们连接在一起的联系，或通过直接的碰撞。"

这个最初的分类虽然是不充分的，但能把粒子系统分成不同的类，其中的每一个类可作为不同的力的应用领域。在每一个领域，都有一种占主导地位的和特殊的定律（或一种特有的原理），它是对某类粒子系统的特殊情况有效的定律或原理。

2. 弹力领域

如果物体 P_1 和 P_2 通过一个（拥有某些特性的）弹簧连接在一起，那么当人们使它们离开平衡位置时作用于它们之间的力服从胡克（Hooke）定律，该定律能以如下的方式陈述：



设 d_{12} 是在弹簧和两个质量 P_1 和 P_2 之间的"平衡"距离。如果使这两个质量离开平衡位置，比如把它们拉到距离 x_{12}，那么作用于每一个质量的力的量值为：

$$F_{12}=k_{12}(x_{12}-d_{12})$$

或者 k_{12} 是仅仅取决于弹力的一个常数。

现在，我们假设质量 m_1 通过同类型的弹力（即服从胡克定律的弹力）受制于其他质量 m_2 和 m_3。当平衡状态被打破时，作用于质量 m_1 的力就把加速度 a_1 传递给了它。因此，当我们同时使用胡克定律和牛顿第二定律时，可写出

$$m_1\vec{a}_1=k_{12}\vec{r}_{12}+k_{12}\vec{r}_{13}$$

其中的向量 $\vec{r}_{ij}$ 的量值是距离 $(x_{ij}-d_{ij})$。

如果我们写出的上面的方程对一个质量的每一个特殊位置来说都是有效的，那么我们能把实验重复三次，每次测量出 $\vec{a}_1$、$\vec{r}_{12}$ 和 $\vec{r}_{13}$。我们由此得到带有三个未知数（m_1，

① 拉格朗日：《解析力学》，第二卷，第七部分。

k_{12}和k_{13})、能使我们计算m_1的三个方程体系。

一般地说，我们能以同样的方式计算m_4和m_5，不管通过弹力相互连接的质量的数目是多少。因此，胡克定律确定了有其应用领域的一个新体系。

3. 特殊定律的重合

我们已经看到，牛顿的一个普遍定律不能使我们以一种独一的方式揭示这一个定律适用的质量和力概念的特征。另一方面，在前面两节中，我们给出了一些例子来分析某些特殊定律对之有效的体系。如果使用阿特伍德(Atwood)的下落机和装置以及卡文迪什(Cavendish)扭秤，那么我们还能给出一些例子。在这些例子中，如果人们引入某种假设或某些特殊定律，就能确定特殊的质量。由此产生的建构仍有很大的一致性，能使我们把其中的体系当作力学的普遍定律的应用领域。这种概括的基础是什么？我们是否有权谈论一个"粒子"的同一质量是由于重力，或是通过下落或通过运用万有引力定律被确定的？

4. 经典力学的粒子结构

我们已经提及牛顿力学定律对之有效的许多"粒子系统"类型。这些系统类型可作为特殊定律的应用领域。不过，牛顿力学不是通过这些领域的单纯并列形成的，基本的事实是整体建构的一致性，实现的整体建构能使我们把所有这些领域当作牛顿力学的普遍定律的应用领域的子领域。

当人们考察牛顿定律的"普遍"作用和特殊定律第二定律的作用时，在这一框架之内的这种多样性导致了在整个力学史中和最近一个时期中的学者混乱。在上一个世纪末，庞加莱对这种混乱做了概括，他指出："在我们看来，动力学原理首先显示为真理；但我们已经把它们当作定义来使用。"①马赫、赫兹(Hertz)和庞加莱的这种看法表明了在概念上的重大差别，但没有比他们前辈更多的解释。另一方面，我们已经看到，单靠牛顿的普遍定律，我们还不能确定质量和力，除非在扩充的结构中。由此可见，马赫、赫兹和庞加莱都不能解释动力学定律的作用。

只有在今天，人们才明确地接受一种"结构"观点，按照这种观点，定律$F=m\frac{dv}{dt}$在力学中有多种不同的用法。我们能在拉塞尔·汉森(Russell Hanson)那里找到对这种状况的最清楚的分析。他至少发现著名的"牛顿定律"的五种"不同用法"，他在列举这些用法之后说：

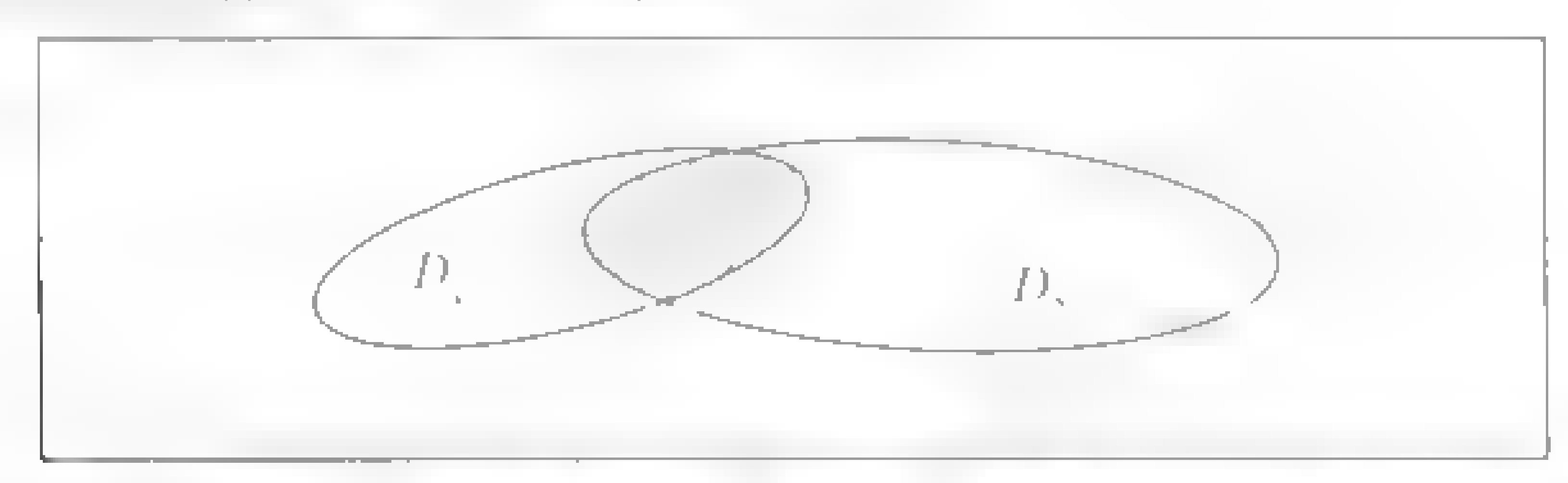
① 庞加莱：《几何学的基础》，《形而上学和伦理学杂志》，1899。

"在实践中，'$F=m\frac{d^2s}{dt^2}$'的使用支持这种分析。这意味着不仅仅物理学家们确信所有这些解释，而且一个物理学家在同一天里，也许在他的实验室里以上述分析的方式使用陈述 $F=m\frac{d^2s}{dt^2}$，而无任何不一致。"①

然而，对定律作用的多样性的认识还不足以解释牛顿力学的结构。拉塞尔·汉森的深刻分析同其他科学哲学家最近在这方面做的分析一样，只是陈述了问题，而没有解决问题。

从我们的观点看，如果把前面的分析作为基础，这个问题就能用下列方式来表述：

我们刚才陈述的和虎克定律一个特定学说的特殊定律都有它自己的应用领域。我们不能把弹力应用于行星，不能把它应用于天体。我们也不能把万有引力定律应用于[illegible]在实验室里，[illegible]物体，[illegible]在十分特殊的条件下。但是，这些"领域"不是分离的。它们是相互重合的"域"。让我们举一个例子：



设 D_1 是胡克定律的应用领域，[illegible]从属于弹力的物体的所有系统都处在 D_1 中。设 D_2 是万有引力定律的应用领域，例如，我们的行星系属于这个域。D_1、D_2 两个域的重合部分表示两种定律在特殊情况下都适用的系统。一个悬挂在靠近地球表面的弹簧上的物体能使我们研究物体的振动，并总能用这种振动符合两种定律（胡克定律和万有引力定律）。因此，有理由认为在应用这两个定律时分别得到的质量是同样的质量。

这些理由能使我们把牛顿力学理解为由相互重合的不同领域构成的一个复杂结构，这些由特殊定律或原理规定的领域都统一入牛顿的一个定律对之有效的整个领域。

（1）在第二定律中起作用的质量和力是理论函数。人们不可能把一个普遍定义，也不可能把一个唯一的规定方法的可能性归于这些理论函数。只有在某个应用领域，质量才能被一种合适的方法确定，正如对力来说，在某个领域有效的一种特殊定律（万有引力定律，胡克定律，等等）。

（2）质量被当作一个粒子的内在属性，在任何规定的应用领域都保持不变的属性。按照第二定律的结构，质量获得其内在于粒子的参数的属性。因此，在质量、力和加速度的关系方面，是定律本身把不同的领域直接在一个唯一的结构中。不同的领域在一个唯一的结构中的这种"结合"是通过理论产生的。因此，关于理论函数在不同领域里

① 诺伍德·拉塞尔·汉森：《发现的类型》，剑桥大学出版社，1958。

现的不同形式的各种假设并不是相互独立的。

二、对力学发展的认识论反省

1. 可观察事实，理论性术语和理论

为了做出我们从本章关于力学的历史发展中得出的结论，我们必须分别考虑共同组成一种物理学理论的两个方面：(1)理论的结构本身；(2)该结构作用于的元素和可能在这些元素和物理学实体之间存在的"对应"的种类。另外，这种区分完全是方法论的，其作用只是为了强调具有根本性特点的方面。作为解释系统的理论是一个完整的统一体，这些方面在其中起着服从整体结构规律的作用。按照一种物理学理论总应存在一个"理论框架"(由某种形式结构构成)和一个有"各种情境"(即一定物体及其关系)之间关系的理论。如果我们把理论的理论框架运用于一个已知情境，那么理论的经验内容可以被表述出来。如果理论框架是已知情境的模型，那么我们就能用另一种方式表达理论的经验内容。在这里，我们在一种完全不同于逻辑和数学的意义上使用"模型"一词，因为在逻辑和数学中，"模型"表示一个抽象的公理体系的具体实现，即一种确定解释。一种物理学理论是一个已经有解释的公理体系；我们总是把带有其解释的这个抽象体系当作体现的物理学实在性(更确切地说，我们力图解释的物理学实在性的领域)的"模型"。因此，物理学中的"解释"就是提出一个有现象的一个适合的模型。但是，由此产生了两个问题：(1)为定义和描述有待解释的现象，什么是人们当作出发点的事实？(2)什么是在历史上被认为是适合的和可以接受的模型的特点，以及人们如何理解这些模型的建构？

关于第一点，我们在经典力学和在量子力学中关于概念的建构所做的分析，能使我们提出下列看法：

每一种理论都把对于在物理学实在性方面通过"抽象"确定的一个"片段"。在每一个阶段，人们都能把理论应用于某些物体的属性当作出发点。这些属性对有关理论来说是"可观察事实"。

可观察事实的特点本身不提出哲学或形而上学问题，也不必以接受对有关理论来说不可证明的一种先天知识为前提。理论仅限于承认有某些变量的值能通过在理论之外的测量方法得到。例如，在经典力学中，我们把每一个粒子有一个在空间的位置，在每一个瞬间的确定位置，也有一个在每一个瞬间的确定速度这个事实当作出发点。这样的经典力学不提出人们如何得出每一个粒子的"位置"的问题，也不提出用来描述粒子的"连续"位置的时间概念的意义。

在理论适用的现象的描述中，人们经常使用不定义为材料被接受的其他概念，因为是理论本身精确地表示了这些概念的特征。这些概念相当于"函数"（在数学的意义上），只有理论应用于适合的每一种的现象之内的某个领域的物体，才能给出函数的值。这些概念或术语，通常被称为"理论性"概念或术语。相反，其他概念，如"可观察事实"，则是"非理论性"术语。

从这个角度看，上述两个说法之间有一个方面，把术语区分为"可观察的"和"非直接可观察的"，更确切地说，"理论性的"和"非理论性的"——对每一种理论来说都是特殊的，在理论范围之外没有意义。但是，另一方面，对某个理论来说是"可观察事实"的非理论性术语的概念或术语是由先前的理论建构的产物。例如，在牛顿力学中，作为粒子的位置和速度之定义的一部分的时间和空间概念是相当复杂的理论建构，解释这些概念的使用的理论完全依赖其他的"可观察事实"。而对于这些"可观察事实"和在该理论范围内，在某瞬间的粒子的位置和速度变成了理论性概念。

2. "经验"抽象和"反省"抽象①

按照传统的讨论，有可能通过用术语来描述一组典型的力学中的传统概念"时间"概念的建构。我们由此而追溯到基本概念的发生，这些基本概念是由在各阶段进行的、是由认识主体自动完成的建构的一部分。但是，我们也能从相反的方向来研究这种最高级的阶段，在今天现代物理中的最复杂的理论，从而不会走向婴儿的"概念"，而不断地确定有独特属性的新粒子和试图"解释"某些"不可理解的"现象的物理事实，我们由此建立连续的过程。

我们在本书中坚持的观点是，从一个阶段到另一个阶段，这些过程具有同样的特点。我们总的说来可分为各阶段的一个建构过程。在每一个阶段，在新的建构形成的同时，以前的某些建构保留下来了。对儿童和量子物理学来说都是如此。这个过程的特点是，从每一个新的阶段开始，人们发现了先有的解释格式的"实验上的"，这些新的解释格式能充实人们在以前构成的直接的最初概念。但是，这种"充实"不仅仅在于物体的新属性和物体之间新关系的发现，还在于物体本身发生了变化，而且这种变化有一种十分确定的意义：这是因为在一个新的解释的格式之内来看，最初的物体的某些属性就不能被接受，我们必须抛弃这些属性，以便维护使其余实在成为可理解的结构。

在这里，"可理解"一词被用来表示当人们使用该理论证明的关系时，例如同一个理论在不同系统中的多种应用的情况下，某些特殊的结果成了其他可靠结果的一种必然结果。

物理学理念的这些特点，同一直接属于不同应用领域的理论性函数值的能力；同时，实验中的和变化基本概念表明，问题不在于相互之间附加的结构的一种连续过程或复

① 这两种抽象形式的划分是由发生心理学提出的（参见下一章）。

杂得多，这种复杂性反映在形式化尝试的困难中。

我们再次强调，虽然过程是复杂的，但在建构方法中有一种高度的规律性和一致性。不管我们到达的抽象阶段多么高，从一个阶段到下一个阶段的转变必定以同样的方式通过两种抽象。人们从某些概念（它们是以前阶段的反省抽象的产物）出发，通过一个经验抽象过程，发现人们得以构成直接能应用于某现实领域的新概念的作用。然后，通过一个反省抽象过程，它使用已经作为正在被构成的理论结构的一个数学框架，人们把这些概念推广到其他现实领域，因此成为可理解的领域。这两个抽象过程是所有物理学概念的建构方法，同时也是把不同阶段的理论建构连接在一起的引线。现在，我们试以更确切的方式表述我们刚才所做的讨论。

3. 理论的连续

一种物理学理论（T）的出发点始终是人们试图解释的一个现象。这个现象（或所有现象）的选择割裂了现实的一部分。这就是说，在这个现象的描述中，人们考虑某些个体（或人们与某些个体打交道），而忽视其他个体，人们考虑某些关系，而忽视其他关系。因此，一开始就有我们可用符号 A 表示的一个抽象过程。我们就是用这种抽象过程 A 来定义一种情境 S（某些个体和个体之间的关系），阐明人们试图解释的现象（F）的情境。

一般地说，S 和 F 的描述必须以某些概念 O 为前提，这些概念相当于 F 中现象的“直接实验”。

在这些概念中，有某些概念是含糊地被定义的，尽管它们假定了非常复杂的抽象阶段（例如，在牛顿物理学里，“质量”概念被含糊地定义为“物质的量”）。因此，需要分析这些概念，以说明能导致这些概念的抽象过程的特点。但是，从物理学理论的观点看，这样的分析不是必要的，因为理论本身就有了定义概念和确切地揭示概念的特点。

机制如下：

（1）有某些 O 型概念，与其他的概念相反，它们是被理论接受为充分定义的（或者有特征的，或者已构成的材料）。带着其各自的层次的空间和时间概念，以及它们所定义的“存在”概念，是对经典力学有效的一个典型。换句话说，有关的理论能从 O 的集合接受一个子集 O_1 和手段构成其他子集 O_2。O 被分成 O_1 和 O_2 始终与有关的理论有关联。例如，当 T 是经典力学时，带着其各自的层次的空间和时间是 O_1，而在相对论力学方面，它们是 O_2。我们把被该理论接受的 O_1 叫做对一种理论 T 而言的可观察事实。这些可观察事实是通过我们用 A 表示的一个经验抽象过程“得自”实验平面。

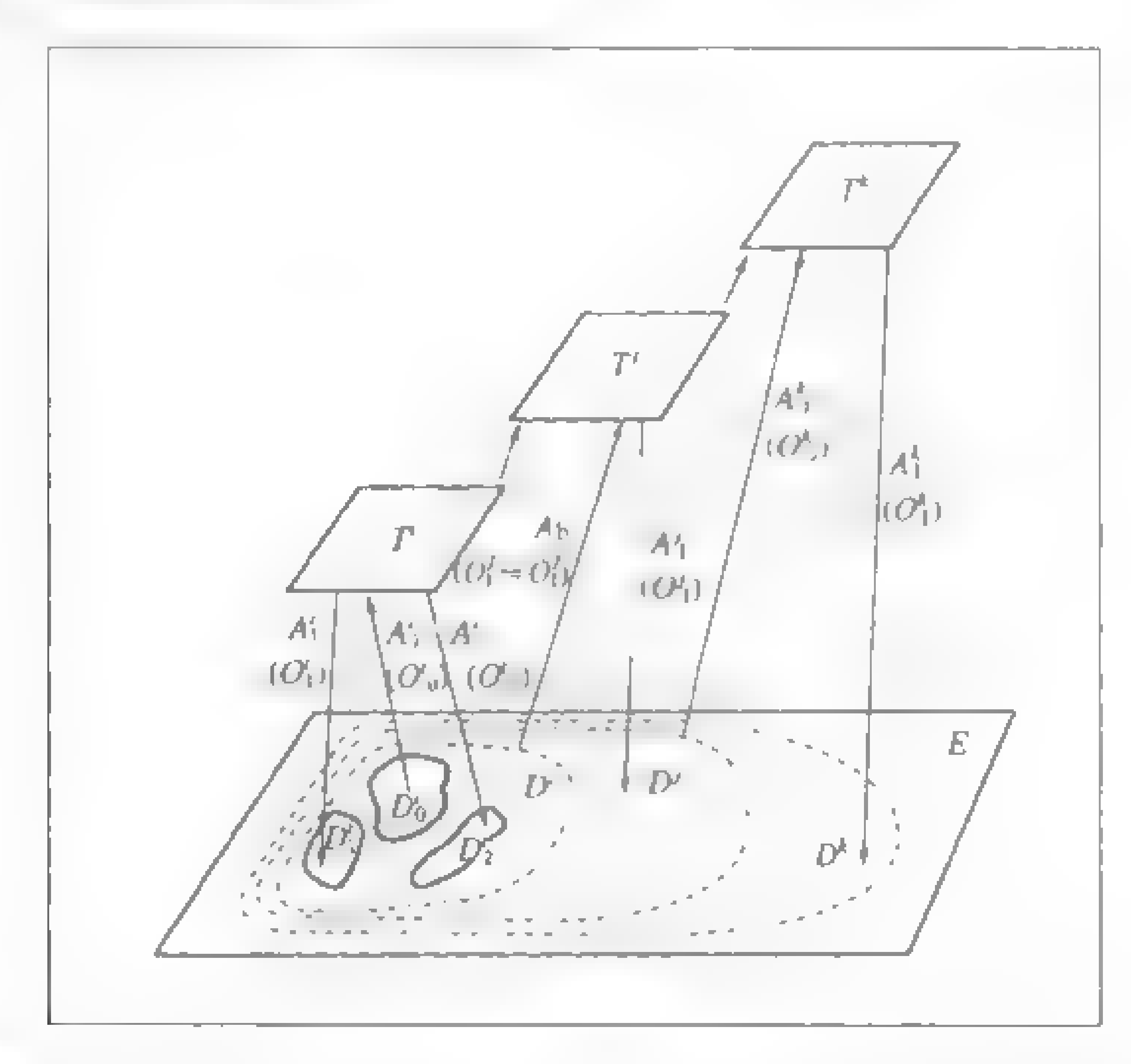
（2）通过与某种类型的现象 F 有关的 O_1 的集合，理论开始在 O_1 和 O_2 之间建立一种区分。一般地说，这个过程包括在理论 T 的某个应用领域内的 O_1 的明确特点。应用领域是由已经在作为出发点的情境 S 中被接受的物体、事件等的一个子集定义的。

这个领域的特点是，O 是以唯一的方式由在这个领域内的 O 确定的。我们把 O 通过一个确定领域内的 O 的建构过程叫做与理论 T 有关的抽象过程 A。

(5) 到此为止的一个理论不值得关注。如果我们把理论当作"解释性"理论加以接受，当理论能把至少在领域 D 内有完整特征的 O 应用于其他领域时，理论就值得关注。当然，在新的领域 D_1、D_2 等等中，同样的 O 仍然是有效的。要得到 O，抽象的类型 A 不能应用于这些领域（如果应用是可能的，那么是在同一个领域 D 内，而不是在另一个领域）。需要一种理论建构，导致一个 O 在领域 D_1、D_2、…、D_n 中建构的过程叫做反省抽象 A' 的过程（如果新的 O 可还原为以前的 O，此时，理论建构应用于 D_1'，因为只有在这种情况下我们才能继续谈论 O_1'）。

(6) 从一个理论 T 到另一个理论 T' 的转变是这样的：T 的 O（或至少某些 O）被当作对 T' 而言的 O'；T' 可应用于所有的 D，同时也包括其他领域（即 $D \in D'$）。由此可以得出，导致 O' 的抽象（对 T 而言）对 A'（反省抽象）过程现在已被当作对一个新理论而言的一个 A_0。

(7) 一个理论的 A' 是对用于显示该理论的 T 的特征的 O 而言的反省抽象。A' 是反省抽象，对一个理论而言的反省抽象的产物成了对高一级理论而言的一种直接抽象的可观察基础（可观察的出发点）。



D＝领域

E＝实验平面，S（情境）和 F（现象）出现在其中，它是"可观察事实"的场。

T，T'，T^* — 连续的物理学理论。

A_0^i, A_0^j, A_0^k = 对理论 T^i, T^j, T^k 而言的经验型抽象。

A_1^i, A_1^j, A_1^k = 对理论而言的反省抽象。

O_0 = 对 T^i 而言的“可观察事实”。

O_1 = 对 T^i 而言的理论建构，对 T^j 而言的可观察事实。

第八章　物理知识的心理发生

一、引　论

在物理学中，我们面对的是比内源学科（[illegible] endogène）更为复杂的知识的建构和有效性问题。一个物理学理论真理的最主要必要条件是与外在于主体的"事实"一致。自伽利略和牛顿开始，由于需解释的事实的多样性，相应地，由于自物理学成为"科学"以来形成的理论的种类多样性，无任何东西能向我们保证人们能在这些理论的建构中发现一些规律性或普遍性。确实，自哪个时代以来，被当作事实的唯一事实被认为在不同程度上是可超越的。物理学理论的第二个必要条件是具有一致的数学形式。但是，正是在这第二点上，逻辑-数学结构的演变关系与物理学理论的连续有很大的差别：逻辑-数学结构是一个接着一个产生的，新的结构与以前的结构已证明的东西是一致的，或者不可能发现其缺陷。但是，在某些或多或少是连续的过程，在有许多矛盾、改正和摸索的物理学解释的历史中，我们没有发现这样的一种普遍整合。至于"事实"，它们自然只能是逐渐获得的，有时，必然会丧失某种或然性，因为保持这些特性将与新的属性发生矛盾。因此，人们设问，我们关于形式发展的共同机制的研究是否在科学的物理学方面具有一种可接受的意义，在与心理发生的关系方面是否不是无根据的。这是真的，在第一章中，动量的历史和心理发生方面的"冲力"概念之间的相一致看来是令人鼓舞的。然而，问题仅仅在于在实验、测量和方程建立之前的前科学概念，由此产生在儿童的物理解释和高级经验的理论过程的形成的共同机制方面的不确定性。

但是，通过与人们在逻辑-数学结构的演变关系中发现的东西的相似和差异的结合比较，历史-批判分析对在理念方面的形成和转变机制的问题做出了一种相当明确的回答。第一个基本的共同特点是，如果考察力学的大阶段，人们发现内、间、外阶段的连续：首先从"内"阶段（材料被归入普遍规律，但不在其分化中产生规律）到"间"阶段（不变量是从变换中推断出来的）的转变；然后，通过物理学体系被纳入一种一般代数学，这种发展继续进行，而代数学的新变量相当于它的算子（"外"阶段）。此外，在某些情况下，例如问题在于用量子表示哈密尔顿函数的情况下，人们部分地发现了与数学结构的

演变关系的第一种相似，它经过古典力学的阶段，以使数学结构具有新的量子内容。因此，尽管有巴舍拉尔（Bachelard）的"决裂"学说，但这仍依靠连续嵌入的"基本概念的历史演变关系"。

但是，如果量子力学理论是通过主体的运算把物理学解释提高到更高的数学化水平的理论，它与在数学结构的形成中起作用的转变机制的类似是可理解的，那么差别必然出现在理论和事实之间关系建立的问题中，因为差别只有在与实验完全一致的情况下才是有效的，因为实验能不断地被充实和变化。除了人们认为发现的连续性规定先验性外，由此产生一种与数学结构的演变关系的深刻差别。如果力学的发展大体上是从一个我们叫做牛顿的"事实内"阶段转移到拉格朗日和汉密尔顿的"事实间"阶段，然后再转到微观物理学代数的"事实外"阶段，那么更困难的是再把大阶段分为有规律的次阶段，其中"内、间、外"阶段能通过一种我们用辩证化表示的内在必然性相互连接。换句话说，在子阶段和主阶段中，一种更不规则的方式相互连接，因为实验发现之间缺乏协调。尽管有这个偶然性因素，我们仍然能看到在一个物理学理论到下一个物理学理论的转变中，适合于心理发生和历史分析的这个基本结构的一般功能过程，因为尽管"事实"与外部的直接的或间接的、近似或有目的的联系，但仍然不可能与内部的结构作用没有关系，因为主体就是通过内部建构作用和同时使用观察和推理（前者先于后者，或者相反）来解释事实的。

常见的过程也发生在这个主体和客体之间交替或相互作用的阶段中。但这一次，是以一般的和基本的方式，在"事实内""事实间""事实外"阶段的连续中发生的。"事实内"阶段是一个理论 T_n 以通过简单的（经验）抽象获得的某些"事实"为依据的阶段。自然，正如我们在引言中指出的，经验抽象已经表现了来自于主体活动的同化框架（由此包含着自然的、仅作为工具而不是被主题化的反省抽象的一种基本形式）。在这种情况下，理论 T_n 把某些事实纳入一个普遍规律中，并没有使之分化（例如，在牛顿力学中和在欧几里得的几何学中，每一个都有它自己的方式）。至于下一个理论 $T(n+1)$ 阶段的特点是根据反省抽象和完形概括（generalisation completive）的建构，反省抽象是在形成中的理论 $T(n+1)$ 内实现的（例如，对偶在哈密尔顿方程中的作用），这是来自 T_n 的有待补充概括的未曾满足的要求和与新事实的关系的建立。因此，这个"事实间"阶段表明了主体及其运算在理论 T_n 的超越上和在新结构的形成中的作用。由此导致了作为理论 $T(n+1)$ 阶段的"事实外"阶段，理论 $T(n+1)$ 通过新的实验事实以前的理论建构，以能由新的经验抽象证实的可观察事实的形式证实对理论 T_n 而言处在推理（物的状态之中的东西）之中。之所以"外"阶段能被证实，是因为在 $T(n+1)$ 中的新的可观察事实和在 T_n 中的可观察事实在经过建构之后增加的，共同构成了一个范围更广的系统。如果"间"阶段的过程是建构的，那么其子系统的分化就能通过

① 参见后面第二节中的这三个阶段。

$I(n+1)$的整体结构产生。然后，在主体和客体之间的构成性相互作用可同样机制在从$I(n+2)$到$I(n+3)$等等的转变过程中重复。但是，伴随着在这些连续的内、间、外阶段的过程中，模型的内在必然性和与实在的一致性也同时增加。

如果这就是一个理论到下一个理论的转变过程，那么其普遍性必然能使人承认：其起源可追溯到心理发生的最初阶段。这正是我们在事情概念、第一节中所要证明的东西。但是，我们首先分析第二节中能证明反省抽象和非纯粹外延的建构概括的作用的一些例子。

二、基本物理事实的构成所必需的抽象和概括

经验抽象（通过物体）和反省抽象（通过主体的活动和运算）的发展并不是完全平行的或对称的。这两种形式中的第一种形式逐渐摆脱事实的经验，向着"纯"逻辑和数学方向发展；而第二种形式只是在从第一种形式中取得其意义和价值，并只有才能增加精确性和有效性。从实验的最基本解读开始，这种从属关系就终于表现出来了。因此，对物理学的认识论来说，重要的是从最初起，也就是从"事实"或已经得到解释的可观察事实，到先验论，和可观察事实的构成中找出这些关系。因为可观察事实并不像经验主体认为的那样，可归结为完全有意义的纯粹事实，但它已经包含了一组"解读"之后的同化框架的运用，因为解读一上来就部分地是解释性的。

我们试图证明，从描述的最基本阶段开始，人们发现了与历史分析在高级阶段的物理学理论中揭示的八个主要特征。在我看来，这些特征取决于很普遍的抽象和概括机制，而不仅仅取决于问题和知识阶段的不断增长的复杂性。事实上，我们在知识的心理发生过程中将发现：(1)同一个概念（例如一个物体对另一个物体的重量产生的压力）有时可能对应于一个可观察事实（下降等等），有时可能对应于在主体看来不可能证实的一种推理的协调（由此产生在一个物理体系中，同一个"理念性术语"的功能的、而不是结构的相等）；(2)由此导致当知识的一个部分形成时，在可观察事实和实际事实的解读的经验抽象和"推演出的"事实或存在于推理协调的概念的建构所必需的概念化反省抽象之间的一种交替；(3)同一种普遍的关系，如速度（$v = e/t$）的关系，可以有独立的、但不能直接相互还原的应用领域或子领域，尽管这些领域可能在合成相互作用，但它们整个地从属于不是作为分化产生它们的一种普遍关系；(4)由此导致抽象和概括的交替；(5)但抽象和概括以建构、补充和内涵的形式出现在物理知识的平面中；(6)通常伴随着在扩展的守恒定律中的变量的重新解释。

1 皮亚杰及其合作者：《反省抽象研究》，巴黎：法国大学出版社，1977，《发生认识论研究报告》，第 34 和 35 卷。

1. 压力①

在这方面，我们可以分析一些事实，其中最有启发意义的一个事实是关于儿童的压力和阻力（或称反压）这作用力概念，推理协调在其中占有重要地位。在第一阶段，"压"的判断或作用仅限于在知觉方面某个可观察事实的作用情况，在空间方面仅限于下陷的情况（例如，一个金属重物体放在一块较软的海绵上）。在这种情况下，被试交替地援引两个因素，作用物的重量和被作用物的柔软（或不缺）。事实上，被试认为它们是两个必要和充分条件，但始终不能做出因果性的解释。除非在"铁"对铁或海绵对海绵不产生压力的特定场合，在这种情况下，被试认为压力和阻力都不起作用，因为"两样东西是相同的"。至于铁对木头，所有这些情境都是在材料被证实的，但不是[illegible]的）或对米粒等的压力，在被试看来是没有压力和阻力，因为没有发生下陷。

仅限于用一的肯定或否定的可观察事实（但已不是一个有了解释的"事实"）的第一阶段提出了两个问题：被试意识到的这可观察事实的解释条件的问题，以及也是有作用但目前还没有考虑到的关系的问题。儿童要等到第二阶段才能通过反省抽象阐明这些关系。在可观察事实的解释条件中，应提及关系和对立的建立，以及下陷和非下陷的分类：这些是从感知运动图式中起作用的逻辑或前逻辑协调。在感知运动图式之外，最简单的可观察事实也不能被理解。但是，如果把或先于当前行为的这些连接一旦被纳入这些可观察事实，那么它与其他关系的参与，尽管它们的作用是不言明的，但已经很重要。例如，当被试知觉到重物陷入海绵，那么他相信更重的重物将更深地陷入海绵，但没有意识到程度如何，也没有在[illegible]使之概念化。相反，从第二阶段起（五岁半至七岁），被试就有了某些量化。例如，被试自发地说，铁"重重地"压在海绵上，"不重地"压在米粒上，"轻轻地"压在木板上（劳，5岁6个月）。

从在第一阶段的或力协调中的不言明关系开始，产生了反省抽象的最初量化形和重要概括的过程。如果同一个重物有区别地压在有不同阻力的被作用物上，那么在这种情况下，人们就对这些作用进行分类，最微弱的压力也会产生作用，但不是一点作用也没有。一个较好的实例是埃里（7岁2个月）得出了这个结论，但因为被试仍然把压力和下陷联系在一起，所以，当他建构假设可观察事实时（不止他一个），他认为在任何地方都能看到这种情况："我看到所有这种材料都有点下陷。"

基于反省抽象的这些概括发展过程中的下一个阶段能得出结论：如果作用物有区

① [illegible]《发生认识论研究报告》，第[illegible]卷，第[illegible]；[illegible]因果关系的研究》，第[illegible]卷。

② 参见运动的半内部(semi-internes)传递方面的假移动。

别地压在柔软或"坚硬"的属性对不同的物体来说是不同的，但对同样的物体来说是相同的被作用物。这就是阻力。因为(由于静态的单纯硬度不分开来就成为可变的作用)，人们也能对称地假定，任何一个作用物(铁、木头等等)都有它自身的重量，从而产生一种均匀的压力，可观察事实的变化因此仅仅取决于在不同重量的作用物和不同硬度的被作用物之间的各种可能组合。

这样，与下陷无关、不经过证实也能是作用的可概括的压力概念一开始形成：压力不再是被作用物非常"坚硬"情况下的一个可观察事实，它已经上升到推断出的概念，其普遍性是必然的(7岁到11至12岁，有直接接触的11至12岁)。

另一方面，阻力概念，即与我们刚才描述的"作用"对称的在较晚形成的"反作用"概念的发展是与压力概念的发展一致的。这种阻力最初只是被设想为由"硬度"产生的一种最阻碍。在7至8岁的儿童看来，阻力的增加或减少与作用物有关，由此成了一种半作用(semi-activité)。在这里，出现了根据以前(五岁半至七岁)承认的压力变化的反省抽象的端倪。但是，值得指出的是，这种关系首先被设想为相反的，一种强的保持力对应于一种弱的压力，一种弱的阻力对应于一种强的压力：德拉(7岁1个月)说："如果物体比较重，海绵就不能保持原状，因为它下陷比较多。"甚至在一个11岁的儿童中，也有这种看法。换句话说，如果坚硬和柔软的估计仅仅依靠经验抽象，把压力变化与保持作用的概括必须以超越事实的抽象和量化为前提，那么被试仍局限于作为能把压力和阻力联系在一起的唯一可观察事实的下陷。只有当儿童不仅仅考虑可证实的某些变化结果，而且还把它们当作相反的作用进行比较，看到它们的对称性时，反省抽象才发挥作用。例如，被试(弗吉，11岁一个月)这样谈论重物："它的压力越大，海绵抗力越大。"

但是，要获得"反作用"概念，还需要有两个进步。第一个进步是有方向的，被试用"排开"这个词……甚至过渡到"向上推"，以便对向下的压力做出反应……来表示一种作用代替这种"抗力"的半作用。第二个进步较难完成，它是在作用物的压力是不可观察到的，因而被作用物的推开也是不可观察到的情况下，对这种向上推力的概括。第二个进步仅仅是在11至12岁时获得的，儿童能提出作用和反作用已经相等的观念，而不是其中的一个明显地战胜另一个。这就是11至12岁的被试能达到的水平。被试(托瓦，11岁2个月)甚至说，如果椅子不推开他，他就会把椅子压到地上，如果他对椅子的压力不等于椅子的反作用力，椅子就会把他推到天花板。由此可以看到反省抽象和建构概括的不可缺少的作用，因为这两个进步与大大超越经验观察的推理有关。不管怎样，被试能对可观察事实进行检验，正如我们在其他情境中已经发现的。

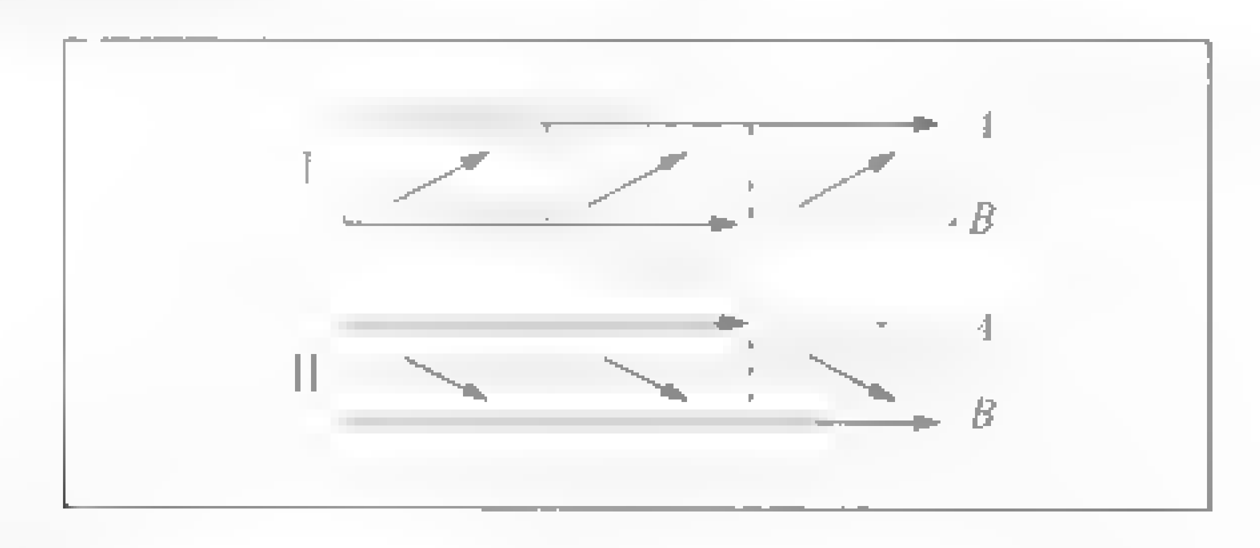
② 显然，重量是可观察的，甚至其手和也能觉察被证实，但是，它所产生的压力如果没有下陷就不能被证实。在幼小的被试看来，在其手掌上感到压力并不意味着这样的压力也施加在坚硬的物体上。

关于压力的这些事实是一个极好的例子，证明了我们描述的（在第一节末尾）从一个解释模式到下一个解释模式转变中“间”阶段的重要性，这些事实向我们阐明了其性质的复杂性。很显然，在“内”阶段——压力只有在其作用导致可观察到的下陷时才被承认——之后，被试能在没有知觉迹象能检验现象的情况下概括现象。然而，这只不过是一种单纯的外延概括，因为这种概念的动力源于主体的运算结构作用的两个基本图式的反省抽象：（或多或少的）量化和相互性。量化首先使人想起如果有一定程度的下陷，那么就有压力，尽管压力是不可见的，然后，能把这种压力和物体各自的恒定重量联系起来。至于相互性，它首先使被试用一种阻力作用代替显然是被动的物体的阻力硬度，并逐渐导致作用和反作用的相等。因此，“间”阶段的这种活动纯粹是推理的，说明了反省抽象的作用，以至在“外”阶段中的被试在这种实验中能到达这样的水平：不需要检验，实验模型的内在必然性就能出现在“间”阶段中以推断构成的新的可观察事实中。

2. 速度①

在同样的定律中可能有不同的形式、因而会令有困难的一些领域中，最引人注目的例子是速度的例子。速度的定义或速度的构成关系是：$v=e:t$，或 $v=n:t$，如果 n 相当于均匀出现的次数，那么速度就表示在所有情境中的时间，甚至作为间隔的时间。但对这种一般条件的概括较晚才形成，速度的最初直觉看来不需要这种一般条件，仅求助于时间顺序，而不是时间本身。

（1）事实。最初的速度概念基于追赶的过程：如果两个运动物体（至少需要两个运动物体）中的一个运动物体在以前的一个时刻处在另一个运动物体的后面，在后来的一个时刻处在另一个运动物体的前面，那么它的速度就比较快。在这种情况下，速度的估计仅取决于空间顺序和时间顺序，尽管空间间隔（超越者和被超越者经过的距离）和时间间隔（各种被比较的运动的同步时间）显然已经不言明地起着作用，但被试并没有意识到；因此，问题在于了解被试可以用哪一种抽象建构这些间隔概念，特别是如何理解在这些关系中时间的作用。



① J. 皮亚杰：《儿童的运动和速度概念》，巴黎：法兰西大学出版社，1946。

在这方面，我们首先讨论被试根据终点（包括起点）正确估计速度或时间时使用的对应。图I中的水平线（→）表示“同样行程”，运动物体A比运动物体B更快，因为A超越了B，走过了更多的距离。斜箭头（↗）表示“时间”，但在同一个瞬间A超过了B。此外，垂直曲线表示内在的参考系，在两条平行的直路上指出同样的位置。图II中的箭头表示另一种情境，其中，时间是以到达时刻为[illegible]行估计的，水平箭头（→）表示时间，运动物体A走得更快，因为它先于B到达。斜箭头（↗）在B到达之前，A已经到达同样位置，垂直曲线表示内在的时间参考系，即同时性。

在讨论我们的问题之前，我们首先注意到这两个关系系统是完全对称的。这又一次表明，如果速度包含时间，那么时间反过来也包含速度，两者是不可分离的（$t=e:v$）。如果幼小的被试看到一个运动物体在另一个运动物体之前到达同样的位置，如图式II所示，它能容易地得出这个运动物体走得更快或花更少的时间（关系“更少的时间”有时能用“更早到达”来表示）的结论，那么在要求他们对[illegible]作出判断时，他们可能承认关系“更快”=（“更早到达”）=（“更多的距离”），并且在[illegible]可以得出“更早”=“更多的时间”等等。这是错误的推理，如果局限于图I和图II中的终点可观察指标，那么这些的关系或对应就是我们刚才描述的关系或对应。

这就是说，只有当理解被试如何从其主观的角度上估计时间，才能得出关系 $t=e:v$，他们考虑到全过程的距离（相对同一时间的路程和时间间隔），而不仅仅考虑最后的对应。但是，如果终点[illegible]抽象被记下来，那么距离的估计可以是有抽象，因为在时间和间隔[illegible]方法只了从这些最终界限[illegible]开始，[illegible]起点来说是必需的。[illegible]运动在同时和间时对两个可比较的运动物体来说是不同的，幼小的被试也倾向于忽略它们。我们已经在“可交换性”方面看到这一点。

因此，为了能使间隔概念化，需要建立[illegible]的关系，以便把作为整个过程的运动的最初和最终位置或时刻联系起来。考虑运动的内在连续状态。但是，如果它在这方面已经在主体的活动中起作用，那么它们就不再是主体的对象，仍处于不明确的和未分化的状态中，直到被抽象地用时间关系 e 和 t 来表示它们。它们的组合导致了关系 $v=e:t$。这种组合依靠图I和图II表明的对应，因而就产生仅仅包含终点事实的新的检验事实。当然，从完全或部分同时的运动之间的比较，这些事实已经能够用于对于[illegible]种计算和一种逐步普遍化的连续运动之间的[illegible]关系的转变，概括仍然是必不可少的，但这里的阶段是最基本的阶段。

（2）如果问题在于角速度和线速度之间的关系，那么可以就相同一个轮子走过的距离和它的转动速度或转动次数之间的关系，这将导致速度一次数概念。关于第一点，只有到了7至8岁，儿童才开始理解轮子路上转一圈的长度是恒定的，与轮子的角速度无关；在这之前，幼小的被试认为，如果一个轮子在快速转动时走了1厘米，那么在慢速转动时它只能走[illegible]厘米。还有，如果一个轮子连续转两圈，那么它比另一个只转一圈的同样轮子转得“更快”，即使第一个轮子实际上转得更“慢”；在这种情况

下，速度仅仅与经过的距离有关，与时间和角速度无关。而7至8岁的被试能看出轮子转一圈相当于相应的直线距离，在这方面，速度"并不重要"（阿里，8岁2个月），但发现了速度和时间之间的反比关系。但是，只有到了11至12岁的阶段，各种关系才能被推演出来和被一般化，直线速度是"在一段时间里经过的距离"（西尔，11岁2个月），角速度是"轮子转一圈所需的时间"，总之，"与时间有关"（安格，12岁整）。显然，这些最终的概括不是经验抽象的单纯结果，而是起作用的关系的组合方式[illegible]部分主动的反省抽象。

（二）在处在孤立状态的速度、次数[illegible]，情况也是这样。有关的实验如下：屏幕的开口[illegible]一个转动的圆盘[illegible]，被试看到一条红线以不同的出现次数通过。

在最初阶段 I A（4至5岁），被试只能根据其知觉活动判断速度：如果看得清楚，他说"速度较慢"，如果"不能看清楚红线"，也就是说，如果物体的运动超过了视觉的范围，他说"速度较快"。在阶段 I B（6至7岁），问题仍然取决于"看得清楚"，有时也考虑与转动有关的[illegible]，更"经久"[illegible]儿童开始形成在空间形式下的次数概念，但是"几乎任何时候都能看到（红线）"（雅克，6岁10个月）。

在阶段 II A（7至8岁），具体运算的形成，整体上[illegible]依据次数：红线越多，速度就越快。但是，此时仍没有明确表达出来（含糊的"经常"）。当要求被试明确指出时间时，被试仅仅考虑[illegible]一次出现：是否红线"更快"或"更慢回来"。在阶段 II B，当要求被试计算红线通过的次数或[illegible]时间与转数时，被试要么进行测量，而不再考虑次数，并且得出"更快[illegible]更多的转数"的结论，要么计算次数，但不再考虑时间。

[illegible]一种正确的方法[illegible]；在这种情况下，被试（本特，10岁1个月）说，[illegible]"越多就越快"，但是，[illegible]同前一个阶段一样，[illegible]考虑了次数[illegible]，次数是第一位的。

在阶段 III（11至12岁），次数和时间最终被把握为协调的：曼（12岁1个月）说，"每一秒转一次，可以计算次数"，速度因而就是"在一定时间内转动的次数"。因此，最终的概括仍然是基于运算工具的反省抽象的产物，运算工具使以前的经验抽象成为可能，如果以前的经验抽象是正确的话。

（三）我们再来考察两种互不相关的速度问题：一个轮子，两个齿数不同的轮子之间传动的情况①，其中的小齿轮转得比大齿轮转得快，因为这是一种齿轮传动装置，可以对每个区段来说，轮周的长度[illegible]是相同的[illegible]利用有助于观察的各种标记。

在运算阶段前被试（4至7岁的阶段 I）没有看到问题，因为他们不考虑转数，也不考虑齿数：他们仅仅满足于直观的估计。相反，在阶段 II 初期（7至11岁），被试能区分

① [illegible]及其合作者即将出版的《因果关系的研究》（第二卷）。

两种速度，但在两种速度之间犹豫不决或通过矛盾的调和得出结论。"小齿轮需要更多的时间"，但速度是相等的，"因为两个齿轮是一起转动的"（麦格，10岁1个月）。"大齿轮走得较慢，但速度同小齿轮一样……小齿轮走得较快，但速度是一样的，这是齿轮大小的问题，因为齿轮越小，齿数就越少"（米亚，11岁[illegible]个月）。最后，在第Ⅲ阶段，速度有了区分和协调："小齿轮的转速更快，轮齿的速度是相同的……——是否有两种速度？——是的，小齿轮转速较快，但它不能脱开轮齿"（[illegible]）。

显然，在齿轮传动的问题中，被试需要解决两个问题：首先，需区分两种起作用的速度，一种速度是与齿轮的转数有关的角速度，另一种速度是与轮齿的共同区段的齿数有关的速度；然后，把这些速度整合到一般的形式中，通过这些速度建立在转动和转动所需时间之间的关系。然而，如果第Ⅲ阶段的回答在随后出现的区分中表现出一种经验抽象，那么这些回答能使人看到这个过程为什么是不充分的，因为如果没有协调的反省，区分就会导致矛盾。在特例中，分化和整合的两个问题应同时被解决，这需要结合综合概括和对以前使用的关系的组合的反省抽象。

（二）最后，在第Ⅲ阶段的被试（11～12岁）身上，一般速度概念与变化的时间之间的关系的建立有关。这些变化的形式有：直线移动、角移动、画一条线的运动（轮子在桌子上滚动的转数、……地的连续、在……中，气泡出现的次数）、和齿轮齿的转动。看出时间在这些速度中起作用（正如一个被试所说的，"与时间有关"）是在预料之中的，但出人意料的是问题的解决需要大量的探索，因为在提出的问题是要求说明时间是由什么构成的。从某个年龄开始，时间当然是以钟来表示，但被试不能以此来解释速度，因为这等于在转动的速度和钟的指针的速度之间建立对应。在被试的定义中，存在着循环，但仍不依据钟，可能有恶性循环：用不同的情境测量的或不可量的时间，在任何情况下都是与事件展开的速度有关的事件的某种内容。换句话说，如果 $v=s/t$ 或 n/t，那么反过来说 $t=s/v$ 或 n/v，我们已多次指出，这在已研究中是可以得到证实的①。由此得出，我们的被试看到的各种变化形式都能作为速度和时间估计的理由，这就是为什么这些关系的形成有很多困难和需要很多努力。事实上，即使在速度和时间之间有循环，这种循环也不是恶性循环，而是建立在对称之上的，图Ⅰ和图Ⅱ在（1）中的对立的对称。如果被试在许多情况下仅根据时间和空间关系（或连续的次数）就能对速度和时间做出正确而迅速的估计，那么为了使速度主题化，还需要通过反省抽象协调距离或次数和时间（还只是单独或交替地考虑到的）这两种对称系统，从而得出间隔的关系。在此，我们发现了经验抽象和反省抽象的常见组合。

但是，在特例中还有：如果关系 $v=s/t$（或 n/t）是普遍的，那么关系的各个项需要在每一个有关领域或子领域中被重建。在例（4）中，若要考虑看来是矛盾的、互不相关的两种速度（除非齿轮的直径相同，两个领域之间有相交），我们面对的是物体的一种永久

① 皮亚杰：《儿童时间概念的形成》，巴黎：法兰西大学出版社，1946。

属性，而速度和时间是在新情境中有待确定的变量。

3. 建构概括①

通过第一个例子可以证明，从基本阶段开始，通过把逻辑-数学结构归因于本身被当作算子的物体，物理概括便向着在建构形式和互补形式的方向上超越其最初归纳的和纯外延的形式（从"一些"到"全部"的转变）。概括的这种转变在于用内在变化的系统来代替现象的外在变化，外在变化是通过外源被观察到的，而内在变化是必然的，或必然可通过内源确定的、推演出的或以推断方式构成的可能性开放。在物理学中的这个过程的一个有说服力的简单例子是结晶学的发展：在对晶体的几何形状做了经验观察之后，人们终于能构造出几何形状的变换群，人们发现的32种几何形状都能在自然界中找到，一个内在变化的系统因此能整个地纳入最初观察到的外在变化。

从外在到内在的基本转变的实例是根据"波纹"原理对重合的运动效应的反应。作为衬底背景的一张卡片F上有一条平行线，以与右边或左边的底部垂直、水平或倾斜的方式呈现这张卡片。用来覆盖这张卡片的一张衬格纸T也有同样的线条，但只是以垂直和水平的方式呈现。当人们把衬格纸移到背景卡片上，停留在它上面或通过静止的F着，可以得到效应：(1) T的线条覆盖F的线条，但不改变整个图形；(2)重合，T的线条移到在F的线条之间的自由空间中，形成一个黑色的图形；(3)如果F和T的线条都是垂直的，在全线通过时产生黑白的交替；(4)如果F和T的线条相互垂直，可得到正方形；(5)如果F的线条是倾斜的，T的线条是水平的，可得到朝向某个方向的不动的菱形；(6)如果T的线条是垂直的，F的线条是倾斜的，那么T的通过将导致视运动的效应或波纹运动，伴随着菱形向上或向下、偏左或偏右的移动。

由此可以看到从一种不在意料之中和不能被理解、仅包含外在变化的效应的单纯观察到推理或适当重合的连续发展，就像一个阶段向下一个阶段直到由前面描述的内在变化构成的封闭系统展现它的可能性。由于出发点是经验的或"外在的"，所以4至5岁的被试已经看到了F和T的水平线从左到右移动时产生的重合(1)，仍怀疑这个效应在反方向也是一样，小被试麦格（5岁2个月）说："也许是一样的，但我不知道。"在这个年龄，没有交替(3)和并列(4)的预见。但如果观察到这些变化，一个6岁的被试就能预见到正方形(4)，但需要通过一个格子与另一个格子在线条的垂直方向移动的形象想象，但如果提供给被试两把或四把小尺，以再现观察到的或预见到的效应，那么被试会进一步探索。换句话说，还没有在运动基础上的推理，只有两组线条的图形重合。而在一个8岁的运算阶段，图形的可能变化开始成为内在的，因为是根据计算出和推断出

① 皮亚杰、亨里克斯：《概括化研究》，巴黎：法兰西大学出版社，1978年，发生认识论研究报告，第36卷，第八章。

的运动的组合，并且在两个或三个元素情况下有相应的解释。如果说在这个年龄被试表现出很大进步，那么值得指出的是，概括本身很缓慢，只能一步一步发生，仅仅对特殊的问题，没有看到所有的可能性，换句话说，仅仅一地看待问题，而不是全盘问题。因此，在阶段ⅡA，尽管已经掌握了线条在正方形 I 上的各种位置，被试还不能根据 T 的运动建在（水平）线条的延伸中或与（垂直）线条的垂直相交来考虑 T 的两个可能方向。同样，被试不能在菱形或正方形中分解属于 I 的或属于 F 的线。

只有到了阶段ⅡB（11—12岁），才能通过逐步的探索分析和推断出各种变化。特别是被试能用两个正方形画出菱形"像这样（垂直的 T）上升，像这样，水平的 T 保持不动"（罗尔，11岁6个月）。但是，这些概念的组合仍然是在菱形被当作永久物体，因而一个菱形在移动中保持着相同的因素与前的意义上被认为是存在的。最后，在阶段Ⅲ（11至12岁），所有的可能性都被发现到和得到解释，被试还有力"运动"了的线条……同时都上下合计 F 的线条，我感觉到上升的意义[illegible]种菱形……它们是不同的形式有不同的[illegible]为线条不是不动了"（佩尔，12岁3个月）[illegible]还有"随着它的上升，角度就增大……移动"，"下面的线条代替原来的线条"。

由于视运动的最终相对化，这种发展在许多方面是值得注意的。第一，很明显，关于阶段Ⅱ产生的变化是以"外在的"形式产生的，因为它只是在后继被发现到，没有预见，也没有相应的解释。但实际的最后阶段，已经有内在的变化，因为所有的变化在逻辑上包含在预先的联系之中，是由被试以全部方式推导出来的，由此可以得到所有的可能性。第二，被试在该阶段已经发现了一下子和整体地认识其可能性，这些可能性产生于对称的、可接近以前发现和相似的二元与物理上的连续性或[illegible]之一，这种[illegible]不是直接的，是因为它们包含了一个否定的，也可以说有的[illegible]换句话说，为了去掉最小的可能性否定，从[illegible]可能有的独特性或其特性。因此，有一种肯定和否定的组合，它能用"不仅……而且……"来表示。如果在 F 上的重合被当作 I 水平通过 F 的结果，那么被试就理解这种运动"不仅"是产生这样的效应，而且也能产生开始。如果 I 通过 F，那么这种通过"不仅"是与 F 的线条平行，"而且"也能与之垂直。对从垂线到斜线的转变等也同样如此。

从科学史的观点看，我们可以比较被试发现这种可能性的开始时的一个可能性：长缓慢过程和有先驱者的发现和实现者的，从开始研究到发现之间通常要很长一段时间。即使人们承认巴赫拉尔的"认识论决裂"，在我们看来，问题仍然在于为什么正在发现某些部分关系的研究者没有一下子认识到这些部分关系开始时的、即使最初是有限的某些可能性。例如，为什么阿波罗尼奥斯已经把直线当作坐标轴，但在其圆锥曲线研究中，不应该把线直接不依靠代数学的帮助仍不能构造其他的坐标关系？如果我们考虑了其著作最

大程度地表现出一种"决裂"外观的一个创始人，如格鲁伯(H. E. Gruber)指出的①，为什么达尔文从他的一个想法转到该想法所包含的其他想法需要花费这么多的时间？其中的原因看来有两个。第一个原因是，为了解决一个特殊问题，人们运用占优势的经验抽象(或者说"假经验"抽象，如果与运算的结果有关的话)和外延性质的与方向有限的归纳概括来处理起作用的材料，但为了运用建构的概括和取消限制(不仅……而且……)，需要改变方向和求助于反省抽象。因为反省抽象总是从前面作为工具使用的运算引出作为明确的思维对象，这些改变或转换并不容易，也不是直接的。此外，所有可能的内容变化是一个结构，我们知道，结构的建构晚于对结构所包含的运算的使用。第二个原因是，结构需要一种更高级的反省抽象和完全概括，因为它们包含了运算之间的组合；需要"对"组成部分进行运算，这也以分化和整合之间一种新的平衡和一种闭合性为前提。

在反演的情况中，当我们的被试最终能理解静止图形的位置和视运动之间差异的守恒，能用移动的相对化来解释视运动时，他们达到了这种闭合性。事实上，这些相对性揭示了参考系在其中起作用的所有物理结构的特点。此外，这些相对性能使我们区分建构概括的两种形式。第一种形式在等级上是空洞的，第二种形式在于把一个已知的系统当作子系统整合到一个更大的系统中，而没有同时的充实。例如，当被试只看到了由方形构成的，就把正方形的视觉归纳到菱形的形式中，这就能把正方形当作子系统纳入一个更大的系统中，但没有改变以前的系统。当被试理解了视运动效应的相对性，但不满足于把以前的情境与新的东西联系起来，这个最初的情境，而是同时地充实以前的情境，发现一切产生的变化，不管是静止的还是运动的，都起源于同一个普遍原理。

4. 变量的重新解释

在考察了经验抽象和反省抽象的交替，在相同或不同的领域中它们与两种概括的关系后，我们必须研究在理论史和概念发生之间存在很明显的一致性，需要重新解释变量，以便使它们从在一个领域里在一个扩展的相同守恒定律。在物理学领域，自牛顿时代以来，我们能在这方面区分出两个过程。第一种过程的特点是，一个唯一的守恒定律最初被认为是充分的，后来被另一个或多或少类似的守恒定律补充。于是，两个定律或是共同起，或是交替地成为不可缺少的定律。例如，我们知道，笛卡尔主义者只是用 mv 的守恒来解释运动的传递，莱布尼茨主义者只是用不变量 mv^2（后成为 $1/2mv^2$）来解释运动的传递，而这是牛顿定律的两个不同的和必然的方面②并一个同样的守恒表达

① 格鲁伯：《达尔文论人》，纽约：达顿出版社，1974。

② 我们知道，笛卡尔主义者在其物理学中未曾考虑速度的方向，因此，mv 量守恒的公式是错误的。

式，如汉密尔顿的H函数（只不过是用速度和运动量重新来解释牛顿和拉格朗日变量的结果）导致变量的重新组织，以适合如微观物理学那样的一个新领域，第一个过程就开始了。尽管这种比较是大胆的，尽管儿童对第一次碰到的问题的反应和物理学家在长时间里制定的理论相去甚远，但在各年龄阶段获得的解决方式的有效性能使刚才描述的两个过程联系于变化的变化(mutatis mutandis)。

(1) 关于最初只有一个，后来分为两个的守恒定律，我们选了用从"自然"逻辑（在人们谈论"自然"数和考察其在科学发生的意义上）的观点看值得关注的某些定义①。当很容易被分解的长方形的周长或面积转换时，可以看到，在一个10岁的年龄，被试能把守恒推广到所有领域，能肯定长方形的面积和周长保持不变，好像图形的一部分的改变从这两个维度看到必然是互补的。实验使用一个图形，其周长是一条闭合的但不能伸缩的绳子，儿童可用钉子移动图形的各个角。在这种情况下，当长方形的长边变得更长，面积就显著减少，当绳子的两个部分贴在一起而变成一条双重线时，面积就没有了。但是，11岁的被试（在11岁4个月）仍然认为在这种极端的情况下面积还是相同，处在"两条线之间"，也就是处在不可见的空间里。反过来，当长方形是由最初排成一个正方形的8块纸板构成的，然后排列成1×2，等等，直至1×8，从单行到多行排列，周长仍然被认为是相同的，因为延长和缩短相互补偿。杰奥（11岁2个月）说："边和面积都没有变化……那么周长也……也没有变化……""长度增加了，宽度就减少了，结果相同。"（卡尔，11岁5个月）

被试就是这样看待守恒的整体形式，这种守恒导致了某一种正确的推理，但它是不够明显的知觉材料被概括出来的。因此，进步和解决的实现在于分解已经有区别，但由于自然逻辑的一致性而错误地连接在一起的变量，在于分别地把补偿的推理形式应用于变量。例如，一个11岁的被试做到了这一点，他断言："当面积变化时，周长没有变化（第一个图形），当面积没有变化时（第二个图形），周长变化了，两者都可能变化，但不是同时变化。"

这就是同一个守恒结构的例子，但在其独立性方面对两类变量做了重新解释，于是守恒就能适用于两类变量。我们仅引用年龄较大的被试（一个11岁）的例子，因为他们的反省抽象已超过了经验抽象，尽管在进行实际检查时还要用到经验抽象。在低于该年龄的被试中，对材料的经验解读仍超过推理解读，虽然回答在内容方面是出色的，但我们对此不感兴趣，因为还没有表现出对补偿的系统化关注，使得处在刚才提到的前一个阶段的被试仍会犯错误。

(2) 下面的实验是关于因变量的重新组织而扩大的守恒概念，此时，变量以新的形式进入以前使用的变量中。实验装置是复杂的，理解这个装置对普通成人（非物理学家

① 皮亚杰及其合作者：《反省抽象研究》（第二卷），第12章。

的大学生)来说也不是轻而易举的。两个摆锤[1]是平行安置的，它们的垂线由一根水平的橡皮带连接，当人们摆动第一个摆锤(A)时，它的运动逐渐传递给第二个摆锤(B)，但随着第二个摆锤的运动增强，第一个摆锤的运动就减弱；由此产生了作为中心问题的作用转换，成为主动的第二个摆锤接着又把运动传递给成为被动的第一个摆锤，在A和B之间的这种反复交替，也可以说能量交换(还能用推和拉来解释这些事实)能一直进行下去，至于无穷。

在阶段Ⅰ，通过观察，被试能理解借助于橡皮带产生的运动传递，但是，在被试看来，还没有预见到这种传递不是守恒的，因为在A恢复运动时，这种运动的恢复仅仅被解释为在B的振动之后摆锤A"重新获得了动力"，好像动力能丧失，也能重新获得，等等。在阶段ⅡA，运动的传递已经被预见到，只要观察到(但还没有预见到)A的运动恢复，就能以同样的方式得到解释。在阶段ⅡB(11至12岁)，A的运动恢复开始被预见到，但不能继续下去。最后，在阶段Ⅲ，一部分被试(12至1[illegible]岁)能出色地预见和解释整个过程。

事实上，有两种不同的能解释守恒延伸的运动传递：一种是从A到B的单纯运动传递，另一种是A和B的主动和被动作用的交替，也就是"能量"的传递，而不仅仅是运动的传递。在这里，从预见开始和在观察之前，明显有一种对可观察事实的重新组织，从而导致能量在变化载体的情况下保存下来的交替转移概念。我们当然不准备向这些被试传授一种清楚的能量概念，但仍然存在着守恒的最初形式的一个泛化例子，它使变量的重新组织和两个不变量的分离成为必要。

三、在重量的心理发生中过渡阶段的证实[2]

A. 重量是发展最为复杂的概念之一，因为作为物体的属性(与质量不同)，重量不是一个单纯的可观察事实，而是取决于物质量和(在密度之上)物质的或多或少的"充实"程度，也因为作为作用的原因，重量能产生各种作用，其中包括重物的下落或至少重物的下落倾向，虽然它们不是最早被发现的。同样，重量也是"内""间""外"阶段过程的一个极好例子，在被试做出的解释的连续中，我们把这些阶段称之为"理论"T_1、T_2等等。我们首先描述这些阶段，然后探讨它们的形成机制。

阶段T_1的最初解释是关于可观察事实的描述或可观察事实之间关系的解释：重

[1] 皮亚杰及其合作者：《力观念的形成》，巴黎：法兰西大学出版社，1973，《发生认识论研究报告》，第29卷，第五章。

[2] 皮亚杰、加西亚：《理解因果性》，巴黎：法兰西大学出版社，1971，《发生认识论研究报告》，第26卷。

量，按[illegible]序估计出的大小有关，与运算的可逆性无关。因此，重量因位置的变化（按照两个重量是堆积的或并列的，或是挂在长线或短线上，等等），两个重量之间有什么[illegible]关系。重量也因受到不同的力量（推力或阻力等）而变化。但在阶段Ⅱ B中，重量不是被当作[illegible]力的[illegible]，或长度相同的天平两臂[illegible]由于重量的相等，而是由于[illegible]的对称。如果两个相等的重量形状不同，或一边有两块金属和另一边也有两块相同的、但不对称的金属，平衡就被打破。

7至8岁的阶段Ⅲ，[illegible]重量的可[illegible]和位置变化但形状不变化时的重量守恒[illegible]。由此可以得出，在简单的例子中[illegible]“力矩”之[illegible]，天平的平衡被认为与作为相反的力的重量相等有关。但是，一个物体在形状发生变化时（例如，[illegible]拉成长条），其重量不再保持恒定，[illegible]。这个概念是在阶段Ⅳ获得的。但重量还没有[illegible]自由下落，我们在[illegible]保持的力之间[illegible]的混淆。例如，在重量平衡[illegible]，处在阶段Ⅲ的被试[illegible]：一块小木板如果有一个平衡重量[illegible]，就不会掉下来。然而，为了更好地固定[illegible]，儿童有时会把重量[illegible]。当人们[illegible]的一根木杆[illegible]。此段被试[illegible]自由下落[illegible]坡上的一辆[illegible]，把它保持在[illegible]，因为[illegible]向下的倾向，如果把它拉上来，这种倾向就消失了。

这些不同[illegible]在阶段Ⅰ中[illegible]，在[illegible]，[illegible]变化才被理解的。[illegible]自由下落[illegible]。在这方面，最有代表性的例子是水的[illegible]状态[illegible]。[illegible]为是重的，因为冰是固体，[illegible]，而是由于[illegible]向，外部[illegible]岁左右的儿童[illegible]认为水在下[illegible]重量，水在[illegible]流动时是水平的，在[illegible]部分会往下[illegible]其他部分。

但是，在物体的重量和[illegible]下落的关系方面[illegible]，[illegible]物体在下落时[illegible]的[illegible]。事实上，这[illegible]发展的[illegible]，而不是由于[illegible]缺乏。这[illegible]仍在起作用。在[illegible]的情况下（尤其是如果人们提出不变性[illegible]），被试[illegible]各种[illegible]重量保持[illegible]，但在不同的情况下，“[illegible]”“[illegible]”和“具有”[illegible]重量或多或少有[illegible]。

这些动力的复杂情况没有[illegible]阶段Ⅳ[illegible]的重[illegible]。[illegible]考虑相等的四个（A，B，C，D）[illegible]重量，那么处在该阶段的被试[illegible]等式A＋B＝C＋D，等等，但仅限于同质物体（四块相同的金属）。[illegible]在阶段Ⅳ[illegible]被试能在异质物体（[illegible]根黄铜棒和[illegible]块[illegible]）的情况下对之进行概括。[illegible]补充[illegible]重要事实：在阶段Ⅳ，儿童也[illegible]理解重量的[illegible]（[illegible]）[illegible]传递性（如果A＝B和B＝C，则A＝C）。从[illegible]岁起，也能理解长度的[illegible]。此外，[illegible]异质物体的重量（A和B[illegible]两根黄铜棒，C[illegible]块[illegible]）之间的[illegible]：如果A＝B和B＝C，则A

[illegible] 由此可以看到在阶段 I 的这些解释的一般意义的一致性。

但是，只有到了阶段 III（[illegible] 至 12 岁），儿童才能更普遍地理解量化。这是因为重量不仅与重量之间的关系或作用方向有关，重量也是由物体的各种空间维度组成的：在密度和浮力问题中的体积，在压力问题中的面积，在力矩问题中的长度，等等。

关于密度，处在阶段 I 的被试能够见到重量与体积成正比；而在阶段 II 的初期，被试只做出这样的回答：“体积大的东西比体积小的东西更轻”（达夫，7 岁），但这仅仅与物体的内在性质有关：“因为这是软木，那是石头”（同一个被试）。由此可以得出，为了得到和瓶[illegible]一样重的重量，儿童选择[illegible]一个更小的[illegible]，而在阶段 II，被试则挑出体积相等或更大的[illegible]。只有到了阶段 III（[illegible]至[illegible]岁），被试才能把[illegible]分为[illegible]。在阶段 II，[illegible]被试认为是由于物体的“充实”程度不同。[illegible]在阶段 III，这个概念[illegible]一个更高级的概念，在原子论意义中的“紧密”概念，它[illegible]和体积之比[illegible]。在这个阶段，[illegible]并不是由于物质的[illegible]或单纯的“膨胀”，而是由于减压，[illegible]“微粒”的数目和大小仍然是相同的，但它们原先是“相互紧挨着的”，“热空气使它们分离”（雅克，12 岁），所以体积增加了。

关于浮力，处在阶段 I 的被试仅限于描述，或认为与重量有关，但由于假设的重量与体积[illegible]正比关系，或由于依据能动力作用[illegible]。例如，小船能浮在水上，因为小船是轻的，[illegible]；大船能浮在水上是因为大船是重的，[illegible]。在阶段 II 和 III，[illegible]对于这种意义而言[illegible]。[illegible]方面[illegible]，在大[illegible]，等等。另一方面，出现了最初的与水的体积的关系：儿童说，大船对我们来说是重的，但对于水来说是轻的。最后，在阶段 III，物体浮起是因为它“比同样体积的水更轻；铁[illegible]不能浮起，因为同样体积的水比铁[illegible]轻”（[illegible]，11 岁[illegible]）。[illegible]说：“为了得到同样的重量，[illegible]的水[illegible]。”关于木球，[illegible]说：“先看看水平面，在木桶中和在木球被浸没之[illegible]，然后放入木球，[illegible]在水中，现在的水平面和原先的有差别[illegible]。[illegible]你要比较什么？[illegible]溢出的水[illegible]和木球[illegible]重量[illegible]”。这就是该被试在学校中没有学到的“阿基米德定理”。

关于[illegible]成反比的作用力，也只有到了阶段 III（11 至 1[illegible] 岁），儿童才能理解这种关系。例如，[illegible]岁[illegible]个月[illegible]说：[illegible]“在垂直方向的[illegible]力更大，因为重量都

[illegible]，1962，第八章。

[illegible]章。

[illegible]的研究》，第二[illegible]卷。

落在那里（正方形底部），而在水平方向的重量是分散的"。其中的原因是这种关系包含两个条件。第一个条件是施加或接受压力的物体被认为是连在一起的，就像物体的各个部分是连接在一起的，如果接触的面积较大，整个重量就"分散"，如果接触的面积较小，整个重量就"集中"（伊娃，12岁6个月）；第二个条件是重量的守恒，尽管受力面积是不同的。不过，在这个阶段之前，幼小的被试认为，超出天平盘边缘的一个长形物体比不超出的物体更轻（我们也能在成年食品商那里发现这种观点）。

还需要指出，在侧面有一个小孔的圆柱形瓶子中，使水从小孔喷出的水压不仅仅取决于上面的水层，而且（在亚阶段 II_B）也取决于在小孔下面的水层。

关于重量 P 和 P' 和天平梁的长度 L 和 L' 的关系 $P/P'=L'/L$，同样也是在亚阶段 III 被理解和解释的："与中心的距离越远，重量就越轻……距离和重量是一个互补的系统"（查尔，13岁6个月），其原因在于作用："提起远距离的重量比提起靠近中心的重量需要更多的力。"（察姆，13岁8个月）

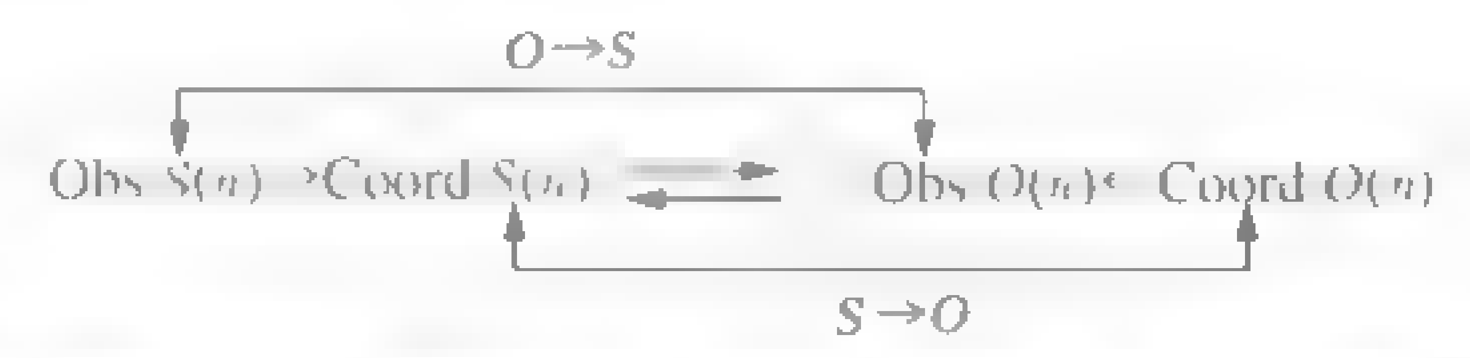
B. 之所以我们重述这些已知的事实，不是为了指出从阶段 I 到 III 的解释的连续能完整地说明从最初的"事实内"阶段（I_A），通过两个中间的"事实间"阶段（I_B 和 II），到最后的"事实外"阶段（III）的转变，这是很明显的。完全能解释这一与物理事实和因果解释有关、而不是与纯粹的逻辑—数学结构有关的认识论问题首先在于分析从阶段 I 到阶段 II 和 III 的转变机制，找出内源的结构作用和外源的材料各自所起的作用，确定它们之间的相互作用与历史—批判分析（在前面）得到的结果是否类似。在正统的实证主义看来，物理知识只是用一种数学语言表达的外源材料的积累，数学语言仅仅被当作一种精确的符号体系用于描述外源材料。在还没有获得这种语言的心理发生方面，外源作用应占有更大的比例，我们有兴趣在这个专门领域中进行发生—历史比较就因为这一点，在这个领域中，我们能通过发生—历史的比较找到关于最重要的认识论问题之一的答案。

（1）第一个问题是阶段 I 的解释的性质问题。阶段 I 的解释被认为是最初的解释（因为不可能向还不会说话的婴儿提出关于重量的问题……）。在我们的描述中，这个前系统 I 看来仅包括短时间的（除非是这个重量和大小之间相当恒定的，通常得不到同时的关系）、局部的（物体的位置等等）、大多不正确的或完全错误的所有可观察事实。此外，缺省可能是由于完全缺乏主体方面的构成活动，因为他还不能运用守恒、可加性等等，至多运用了知觉上的某些对称。这就是说，在这个最初阶段起作用的可观察事实仅包括有缺陷的、处在纯粹外源登记状态的解读的产物。

不过，这是完全错误的，因为正如我们在引论中指出的，"解读"（lectures）是在主体格式中同化的产物，如果解读能归结为在赫尔（Hull）的经验主义意义上的各种"摹本"，那么为了分析避免受到弯曲的解读，需提出许多问题。因此，阶段 I 的解释的特点是在客体和主体活动之间的相互作用中，主体还不能协调了严密的运算，局限于接受运算所产生和发现的东西的活动（其实，用手掂估重量等因不同的情况而变化）。在这个主

系统 I_n 中，我们感兴趣的不是它的缺陷（虽然发现最初的错误，以便估计需要克服的巨大困难和在真理的探索中需要走漫长的道路，是很有启发意义的）；是双重循环的复杂性把主体和客体连接在一起，当然也把可观察事实和推理的协调（这个笼统的说法在以后分化为抽象、概括和构成）连接在一起。因为这个双重循环的特点解释了在连续方向的活动之间的循环或交替，而这些连续方向的活动揭示了从阶段 I_n 至 I_{n+1} 和 I_{n+2} 等一致性的、理念史和心理发生最基本阶段共有的转变的特点。

事实上，如果我们用 Obs. $O(n)$ 表示通过主体的活动在客体中发现的最初可观察事实，用 Obs. $S(n)$ 表示主体在其活动中从客体获得的可观察事实，用 Coord. $S(n)$ 表示主体协调可观察事实的方式，用 Coord. $O(n)$ 表示在 Obs. $O(n)$ 之间的协调，那么双重循环如下所示：



这就是说，主体只有通过其活动对客体的作用结果才能认识其活动，只有通过得自这些活动的协调与推理才能理解客体。不过，由于 Obs. $O(n)$ 和 Coord. $O(n)$ 一旦结合就能产生新的 Obs. $O(n+1)$，Obs. $S(n)$ 和 Coord. $S(n)$ 一旦结合，就能产生新的 Obs. $S(n+1)$ 和 Coord. $S(n+1)$，所以循环重新开始，以至无穷。这种复杂的情境解释了阶段 I_n 的形成。因此，为了解释从阶段 I_n 到 I_{n+1} 等的转变，我们现在只需下列的区分，这些区分相当于主体完成的分化和建构：

可观察事实 Obs 按照它们是由经验抽象发现的或通过协调构成的，还是由反省抽象发现的可分为两种，以使它们还有待于新的实验来证实。

协调按照它们是根据得自反省抽象的建构概括，还是通过应用领域 D 的延伸也可分为两种。

阶段 I_n 等的解释完全通过平衡分化和整合的运算构成连接起来。

总之，如上所述，我们能以这种方式从一个格式的概括转到历史理论连续的格式。

(2) 当我们回过头来讨论重量的心理发生时，问题在于把获得解释为阶段 I_n 的解释的缺陷。最初的获得是易于理解的，因为它仅涉及相等重量的可加性及其守恒，两者都与相对位置（重合或并列等等）无关，只要起作用的物体不改变个别形状。在这方面，需要做两个预先的说明。第一个说明是，如果人们使用四块金属 A　B　C　D，那么简单的实验（用天平等等）就足以证明 A　B　C　D　A + C …不过，儿童不是以此为出

皮亚杰：《认知结构的平衡》，巴黎：大学出版社，1975；《发生认识论研究报告》，第33卷，第二章，58—64页。

发生。如果儿童能这样做，那么人们发现儿童在检验结果之前，就已经相信了结果了。由此引出第一个重要说明：为了做这样的实验，首先要想到做这样的实验和设计实验。不过，阶段Ⅰ还不能达到的这些运算必须以至少作为未来的可能性的了相互可逆性概念的预先获得为前提；于是，问题在于理解打开新的可能性的过程，存在着一个新的相反和解释的过程的证据：当被试不能设想这些可能性时，他在思想中一下子实现了这些可能性，并直接假设它们的结果是必然的，根本不需要做实验。

在这里，我们看到运算者抽象的典型作用[illegible]。儿童最初认为物体A、B、C、D在形状和量值上是明显相同的，重量在其变化是由于情境和位置，即是承认一个有待去理解的但难以协调的得失的连续变化的复杂系统。根据这方面的看法，A在B上的重量比A在B旁边的重量更重。但是，如果A在A上的重量[illegible]A在B上的重量，为什么当人们知道A和B是在同样的条件下[illegible]，[illegible]A和B相等[illegible]总之，[illegible]解释[illegible]变化分开存在，被试[illegible]进行协调，[illegible]提出了在[illegible]的这个问题，变化的东西和保持不变的东西之间[illegible]变化之间补偿[illegible]补偿的[illegible]。当然，[illegible]最后[illegible]形式和大小[illegible]，仅有[illegible]变化的物体本身不变[illegible]就是重量不变。这[illegible]更明确的主体活动的可能性，作为可逆[illegible]组合[illegible]。这[illegible]就是在"阶段Ⅰ"和Ⅱ("回"阶段)之间形成的和[illegible]的守恒概念。

关于阶段Ⅰ的缺陷，[illegible]，那么[illegible]力，[illegible]对[illegible]支撑位置起作用了，[illegible]一个[illegible]有[illegible]力，还有拉力。人们在重量[illegible]阶段Ⅰ中[illegible]一个人[illegible]的[illegible]有[illegible]处在[illegible]表现出来的[illegible]，[illegible]事实上，这些例子涉及空间动力学的问题，为理解这些问题，主体需要[illegible]建构。

(三)阶段Ⅱ的特点是在物体形状的连续变化中[illegible]重量[illegible]和[illegible]方面[illegible]从阶段Ⅰ到Ⅱ的转变具有[illegible]，因为在阶段Ⅱ[illegible]有的[illegible]能是根据在阶段Ⅰ中[illegible]已知属性的[illegible]抽象或[illegible]概括的产物。

最初是在形状变化时的重量守恒。如果一个被试[illegible]物体不管空间排列怎样其总重量都一样（A+B+C+D），那么[illegible]一下子就[illegible]，[illegible]来的重量，因为只有把它分成几个部分[illegible]以不同的方式排列它们，就是以证明它们的总重量在初始位置和最终位置都是相等的。不过，为了[illegible]这一[illegible]，被试也需要求助于复杂的建构，反省抽象和运算组合在建构中起着必不可少的作用。第一，[illegible]形状的变化始终能归结为各个部分的移动，这不是直接观察的[illegible]。因为要理解这一点，应该把连续想象为可分解成在思想中可分离的、但实际上连接在一起的和通过[illegible]邻近连接的"部分"。第二，[illegible]内在于这些移动的"可交换性"（见第五章，第[illegible]节）。换句话说，在起点失去的东西和在终点增加的东西之间是相等的。第[illegible]，[illegible]以"替代的"方式来概括与分成各部分和任何移动一致的这个过程。我们重新采用这个在

其他地方使用过的公式：

$$[(aA_1)v(A'_1)=(A'_1)w(bA_1)]\Leftrightarrow[(aA_2)v(A'_2)=(A'_2)w(bA_2)]\Leftrightarrow \text{等等}$$

[illegible]不同点的连接。

[illegible]义中，那么平衡不能产生被认为是必然的概括)。

[illegible]是反省抽象，这一切是不可能的。①

[illegible]

[illegible]意义的新概念的形成。

[illegible]异。

① [illegible]在正交体系中的分解就潜在地起着作用。

一般地说，其主要特点从阶段 I 到 I [illegible] 不断增加的内部建构的意义将表现为彼此互补的两种作用：首先是关于非物理[illegible]建构所形成的作用，其中，这种推论和互补概括，推理建构接替了提供最初材料的"事实的"[illegible]、想象，又省相[illegible]互补概括以"事实的"的方式把这些材料相互连接在一起，也把这些材料和最初建构[illegible]，但在下一个阶段揭示了它的[illegible]连接在一起，从而组织了在[illegible]"运用"形式下的可认识领域。但由于"实在非常"，这种"合理的"[illegible]具有其内在必然性的主体的逻辑[illegible]，[illegible]主体的[illegible]"归因"于客体，[illegible]阶段 I_n 的[illegible]"[illegible]"与下一个阶段 I_{n+1} [illegible]的"[illegible]外"关系是[illegible]，这种[illegible]引入各种[illegible]，不仅仅引入在一个较普遍的[illegible]各种[illegible]之间的[illegible]关系。

如果这种[illegible]，那么[illegible]理论[illegible]面，比较[illegible]物理[illegible]解释之间[illegible]有意义的。

第九章 科学、心理发生和意识形态

在前面几章里，我们力图指出在心理发生的发展（关于儿童智慧的发展）和某些科学领域中社会发生的发展（关于科学思想、概念化和理论的发展）之间机制的相同之处包括哪些方面。到目前为止，我们把重点放在作为认识者的主体上，即放在能同化并外部事物提供的具体材料的个体上。在这个同化过程中，主体选择和改变这种具体材料，并使之适合和纳入自己的认知结构中。我们已经描述这个过程，同时又阐述在纳入知识的客体和形成知识的认识[illegible]之间[illegible]相互作用[illegible]。然而，如果不能用另一种观点来进行分析，仅仅作为个体[illegible]认识的客体的具体材料，那么我们的研究将[illegible]。在以下的论述中，我们将阐明，为了认识[illegible]一种整体综合[illegible]发展[illegible]，在个体和社会发展的认识发展的解释中，这种整体综合可作为解释格式。

一、科学的社会学和认识的社会发生

在本书的[illegible]中，我们[illegible]“[illegible]”[illegible]以及物体之间关系[illegible]。[illegible]，各体和事件[illegible]认识论的观点看[illegible]这种认识论观点[illegible]一种特殊的意义。[illegible]那么这种意义在[illegible]汇合的同时，也赋予它其固有的同一性。

然而，活动不仅仅与内在[illegible]有关（除了有意识活动的情境外），活动不仅仅是以[illegible]的方式产生的。在[illegible]中，他面对的情境是由他的[illegible]社会环境产生的。事物就出现在赋予其特殊意义的环境中。儿童不同化仅由物理参数确定的“纯粹”客体，而是同化客体在其中起着某些作用的情境，而不是同化其他的情境。[illegible]与他周围社会环境的交往体系变得越来越复杂[illegible]时，特别是[illegible]成为主要的交往手段时，我们称之为客体的直接经验[illegible]在某些情况下开始从属于社会环境给予他们意义的体系。在此，[illegible]认识论[illegible]解释在这种情况下为什么同化仍然受制于

意义的社会体系，任何特殊个体的解释在何种程度上取决于意义[illegible]。

科学史也许能为我们提供意义框架的影响的最清晰的[illegible]，社会[illegible]在这个意义框架中放入客体和事件[illegible]在儿童[illegible]发展方面的同样问题仍停留在思辨阶段。

1. 认识框架和范型

当我们在第[illegible]章分析[illegible]科学革命的性质时，已[illegible]的那些人的基本[illegible]不在于方法论[illegible]，也不在于观察[illegible]，[illegible]作为科学研究的对象的[illegible]的[illegible]答案[illegible]发现的结果，[illegible]不同方式表[illegible]发现的结果。

[illegible]我们认为科学革命的特点是“认识框架”的变化[illegible]的“认识框架”概念[illegible]“范型”概念[illegible]的概念之[illegible]，我们[illegible]方法[illegible]及其引发的争论[illegible]各种[illegible]科学革命[illegible]该理念[illegible]一个[illegible]为“范型”[illegible]科学研究[illegible]接受的[illegible]决于在某个[illegible]历史时期[illegible]。我们[illegible]概念[illegible]。因此[illegible]方法[illegible]。事实上[illegible]属于我们的认识[illegible]认识[illegible]社会[illegible]。

2. 外源因素：社会范型

构成在某个历史时期被接受[illegible]概念和理论体系[illegible]方面的因素[illegible]有些研究路线是[illegible]的，其他的研究路线是不[illegible]的[illegible]些主题是“时髦的”，得到[illegible]发展，而其他的主题被[illegible]。这[illegible]一个认识框架内，但是[illegible]未解决的问题[illegible]架。

从这个观点看，或是依靠[illegible]，或是依靠确定的[illegible]方式，集中[illegible]象和某些特殊问题在科学理论发展的方[illegible]中起着占主导地位的作用[illegible]。

[illegible]版社，1972；再版，1983。

的研究又取决于各种不同的因素。压力或刺激来自需要解决实际问题的各个社会部门。这就是应用于工业的技术的情况，工业的发展促成了开辟新的科学研究领域的基本发现。在所有时代，军事技术也许是其中最有代表性的例子。举一个经典的例子，力学中的很大一部分是在火炮需求的推动下发展起来的。欧拉的力学是其中的一个典型。我们有理由假定，如果没有刺激和有关政府为把核能用于军事目的而动用的大量人力物力，核物理学不可能在某些领域达到它的辉煌成就。

可以想象，如果刺激是不同的，其他的科学领域也可能受到我们的时代最优秀学者的关注，其他的发现也可能产生，其他的科学理论也可能形成以解释这些发现。大部分科学知识就是以这种这种方式，而不是完全理性地向前发展的，它们有点任意地和在社会规定的外在需求的推动下回答内在的问题。为此，我们把这种受到制约的范型叫做"社会范型"。

很明显，这个过程不是朝着唯一的方向。人们不会忘记，核能的基本概念是由纯科学研究产生的，是科学家——历史上最杰出的一些物理学家——促使这种新型能源用于军事目的。

一个科学领域里的巨大进步的起点也可能源于一个偶然的发现，或源于在其他领域实现的进步。在数学发展的许多例子中，可以找到这种情况的经典例子。数学的新发现常是处理到那时为止理论还不能解释的物理学问题。新的主题或新的研究领域开始支配整个局面，产生新的范型。

关于这些讨论，我们不必再详尽展开，大量的文献已对此做了深入的分析。我们的目的是利用这些参考材料来引入我们认为对科学和社会之间相互作用的分析来说是重要的一些区分，以便确定在心理发生和历史方面影响认知体系发展的基本因素。

3. 内源因素：认识范型

根据前面的分析，我们应做出的第一个区分是对某些被认为有根据的主题的接受或拒绝和某些被认为有价值的概念格式的采用和拒绝之间做出的区分。把大量人力物力投入核能研究而不是投入太阳能转换研究的决定，是根据实际应用赞同某些研究主题的一个决定，而不是出于认识方面的一个特殊概念的原因。主题的这种倾向性把科学推向某个方向，不同方向的选择促进了诸如改变物理学理论当前面貌的发展。这个问题看来只不过是这个范例的、不是由认识原因造成的决定的副产品，尽管这样的决定能对科学知识的发展产生深刻的影响。

另一个完全不同的问题是观念、概念或主题的接受或拒绝的问题。在某个历史时期，由于某些观念、概念或主题不属于科学界公认和默认的唯一有效的概念体系，人们就会认为它们是"非科学"的。牛顿力学需要等待二十多年之久才能在法国被接受。人们并不指责牛顿力学的计算错误，人们并不提出作为依据的实验结果来否定牛顿力学的定

理，原因很简单，人们借口牛顿力学没有给出现象的物理学解释，不把牛顿力学当作“物理学”加以接受。物理学解释的概念本身受到怀疑，这一代科学家……伏尔泰在牛顿思想被引入欧洲大陆的过程中起了重要作用，他不是科学家而不值一提的。几十年之后，“牛顿式”的解释不仅仅在科学范围内被接受，而且也成了科学解释的模型。在十九世纪，像赫尔姆霍兹那样的科学家说，在他看来，若非用牛顿力学的语言来表达，物理现象的任何解释都是不能被理解的。

从此以后，牛顿力学作为不容置疑的科学范型的力量，在科学的所有领域，特别是在化学和生物学，也在人文科学如政治经济学中显现出来。这种思想作用于……，决定了直至20世纪被认为有效的科学思想的特征。

我们所说的这种范型不是根据社会中流行的概念自由选择的，而是在某个时期内对科学的……，一个个体在先于……的情况下……科学的……方式，成为社会认知结构的内在部分并且在个体中间借教育传递，然后由一代传递到下一代。因此，我们建议把这种……“认识范型”，把……描述范型叫做“社会范型”。

在试图分析某个历史时期的认识论框架“强加”对研究者的影响的那些人看来，这种历史的……是不会受到怀疑的老生常谈。但是，关于某个社会群体，在这里，是科学家群的上述概念或信仰对个体的认知发展的作用问题，看来没有被科学和关于科学中的意识形态的研究者们……相反，它是我们在本章中讨论的中心主题，因为它是从科学的社会学领域到认识的社会发生领域的转折点。

什么是认识范型的作用模式？在回答这个问题之前，需要深入探讨在本章开头所做的说明。正如我们已经指出的，一个成年主体已经拥有一系列认知工具，使他能同化和解释他从周围物体中得到的材料，也使他能同化他所属的社会传递给他的信息。这种信息与这个社会已经解释的物体和情境有关。在青春期之后，当作为今后认知发展的基本工具的基本逻辑结构已经有了发展时，主体除了能支配这些工具外，还能支配能决定其对以后任何经验的同化的世界观（Weltanschauung）。正如我们将在下面的论述中所证明的，这种世界观在所有阶段都起着作用，但在每一个阶段是以不同的方式起作用的。但是，为了阐明我们的论点，我们首先举一个在我们看来具有深刻意义的历史例子。

4. 意识形态，认识框架和范型

现已证明，在希腊文明处于全盛的时代，中国的科学已经有了极大的发展。在这方面，李约瑟（J. Needham）的主要著作《中国的文明与科学》（中译本叫做《中国科学技术

史》)是极其珍贵的资料来源。①

对希腊科学和中国科学的特点的比较说明了本章的主题。在第一章里，我们已经看到，亚里士多德和直到伽利略的力学，不仅没有提出惯性定律，而且还认为不是由一种力的持续作用引起的任何永久运动的概念都是不合逻辑的。然而，在公元前3世纪，我们发现一位中国思想家做了如下的论述："运动的停止是由于一种相反的力。如未没有相反的力，运动永远不会停止。"

在两千多年以后，西方科学才得出这个概念。更使人感到惊讶的是，上面的陈述并没有被看作一个重要发现，它是被当作一个自然的和明显的事实。在中文原著中，紧接上面的引文之后，是这样的一句话："这是非常明白的，犹如牛不是马。"

为什么在希腊人看来不合逻辑的东西在中国人看来却是一个明显的事实？在我们看来，这涉及科学和意识形态之间的关系。此外，我们可以认为对这个问题的回答能阐明社会的意识形态得以决定在该社会中发展起来的科学形式的一个认识论机制。

亚里士多德学说的宇宙世界观是静态的。在他们看来，物质世界中的物体的"自然状态"是静止的。任何运动（除了由神力推动的天体的永恒运动）都被认为是作用于物体的一种"强制力"，物体由此获得了一个力，当力停止作用时，物体又回到静止的自然状态。很明显，在这样的概念中，惯性定理是难以想象的。

相反，在中国人看来，世界处在永恒的变化中，运动、生长的运动，是宇宙中一切物体的自然状态。因此，运动是不需要解释的，只有运动的变化，特别是静止，才需要解释。力的作用是为了改变或保持。如果没有力作用于一个物体，那么物体将继续它的运动，不会有任何变化。这种哲学的宇宙概念也同样表现在这样的观点（扬雄，公元前2年）："一切物体都是由内在动力产生的；内在动力的增加或衰退部分地是由于外部的原因。"

两种不同的世界观（Weltanschauungen）导致不同的物理学解释，这是再清楚不过的。位于一个解释体系和另一个解释体系之间的差异不在于方法论的差异，也不在于科学概念的差异，而是在于由不同的认识框架表达的意识形态的差异。由此可见，"不合逻辑的"和"明显的"概念与某个认识框架有关，在很大程度上也取决于占主导地位的意识形态。同样，我们就不难解释惯性定理在西方世界的命运。在希腊人看来，是不合逻辑的；在中世纪看来，是内在于物质世界的一个真理的发现；在19世纪看来，是明显的和不值一提的（如果一个人宣布不"认为"惯性定理是明显的，可能被认为有智慧缺陷）；在20世纪看来，既不是不合逻辑的也不是明显的，既不是真的也不是假的。它仅仅是由于它在物理学理论中所起的作用而被接受。

在西方科学的发展中，希腊人的静止观点是一个重大障碍（当然还有其他障碍），这是一个意识形态的障碍，而不是科学的障碍。因此，在16和17世纪，与亚里士多德

① 译成法语的著作，李约瑟：《中国科学和西方》，巴黎：塞伊出版社，1973。

学说的决裂是一种意识形态的决裂，可能会导致一种不同的"认识框架"的[illegible]和一种新的认识范型的[illegible]化。

我们的解释[illegible]，[illegible]巴赫拉尔的观点有一种直接关系，但[illegible]发展中的"认识论障碍"和"认识论决裂"的重要性[illegible]我们[illegible]这个主题，我们说明了我们的共同点，但指出了某些分歧，现在需要详细地讨论这些分歧。[illegible]巴赫拉尔认为，在前科学概念和科学概念之间有一种整体"决裂"。[illegible]认为，[illegible]主义是重要的"认识论障碍"。而我们认为，在前科学思想和科学思想之间有一种[illegible]的连续，因为在认知过程中起作用的机制是相同的。[illegible]我们认为，[illegible]中从一种认识状态转到另一种认识状态时，都有某种"决裂"。人们[illegible]在认识框架变化的意义上承认这是一种决裂。

在我们看来，在任何历史时期和任何社会，都有某个占主导地位的认识框架，[illegible]社会范型，[illegible]是一种新的认识范型，[illegible]某个认识框架一旦形成，就[illegible]社会的[illegible]成部分的作用和内在于认知体系的作用区分开来。认识框架形成后就[illegible]作为一种决定今后科学发展方向的意识形态起着作用。这种意识形态[illegible]一个认识论障碍，不允许在公认的概念框架之外的任何发展。只有在危机和革命的时候，才会发生与占统治地位的[illegible]的意识形态决裂，才会[illegible]以前的认识框架不同的认识框架的状态。

到目前为止，我们仅仅考察了意识形态对科学概念[illegible]一个作用了。我们还应该考察[illegible]一种关系[illegible]了。我们将再次比较古代中国人和希腊人。

希腊的诡辩学派是很著名的，尽管[illegible]。[illegible]与之相似的希腊"奇迹"产生的许多[illegible]。然而，古代的另两个伟大文明——中国和印度在相同的年代也有诡辩学派，这并非出于偶然。冯友兰①在他的论文[illegible]两个中国诡辩家：惠施和公孙龙。[illegible]中国[illegible]时代的政治社会条件同印度和希腊的诡辩学派的政治社会条件是相似的。在这三个国家中，文明[illegible]，没有一个强有力的[illegible]和政治动乱，导致传统制度的衰落。在中国，这个时代相当于奴隶制及其社会组织解体的时期。在冯友兰看来，可以在这个时代找到[illegible]主义、[illegible]和诡辩学派产生的起[illegible]，从而形成诡辩学派。冯友兰在他的[illegible]中描述了那个时代的特征："在这个过渡时期，过去的制度已丧失了权威，但新时代的制度还没有最终成形。因此，它必然是一个不安定的和分裂的时代。"在希腊，[illegible]战争后的时代表现出同样的特征，在印度，[illegible]教的怀疑论学派（[illegible]）[illegible]同样如此。

在这三个国家中，一种历史秩序的衰落和被另一种历史秩序的代替，制度的解体和与"传统"的决裂导致对构成社会基础的一些东西，包括信仰和知识的怀疑。在这种情

① 冯友兰：《中国哲学史》，普林斯顿：普林斯顿大学出版社，1953。

[illegible]
çunya çunyata(空之空)。如此往下，以至无穷。

[illegible]
不存在"，也不可能"不存在和非不存在"。

[illegible]
种否定把现存知识的逻辑分析推向最终的结论。

[illegible]

[illegible]
冲对抗的变端。

二、目前关于科学发展的争论

[illegible]
并且分别给予一个专门名称。①

[illegible]
办法。

[illegible]

[illegible]

它不仅限于[illegible]
认为是科学的。

众[illegible]

[illegible]
与库恩一致或相左的其他科学哲学家的观点。

[illegible]
是为了以前的范型而存在的信息。

[illegible]
深刻的分歧。

在波普尔看来，[illegible]
因此，有一种确定的方法[illegible]

① 拉塞尔·汉森：《发现的类型》，剑桥大学出版社，1958。

② 卡尔·波普尔：《科学发现的逻辑》，伦敦：哈钦森出版社，1962。

[illegible]：我们今天的认识比以前的认识有进步" [illegible] 不承认在科学发展中有连续性，也不承认有能使一个范式取代另一个范式的确定机制 [illegible] 仅仅承认另一个范式 [illegible] 不可能有能使我们解释这样的 [illegible] 他们范式概念不允许建立标准来比较两个范式，以确定一个范式比另一个范式更优越。在这里，我们碰到了 [illegible] 的范式的"不可比性" [illegible] 主义，因为在他的概念中，没有科学进步的位置。

[illegible]

本特拒绝的理性)。

[illegible]

证伪主义的修正版，以为这个修正版能躲过库恩的批判。

[illegible]

① 费耶拉本特：《反对方法——无政府主义认识论概论》，巴黎：塞伊出版社，1979。

② [illegible] 编《批判主义和知识的增长》，剑桥大学出版社，1970，第93页。

察结果的陈述与一个理论的表述相矛盾时，反驳[illegible]来，一个理论是被另一个理论反驳的，而不是被一个实验反驳的。

在比较[illegible]时，我们能以两者择一的形式建立两个参考轴：

[illegible]寻找理性，他们试图挽回科学进步的概念。

[illegible]

[illegible]有充分根据的和站得住脚的

[illegible]辑，但它们不是相同的。

三、改革认识论的必要性

我们[illegible]

[illegible]之所以能力和[illegible]存在着某些有待解决的东西。

我们[illegible]一种连续性[illegible]十分明显的共同特点。

[illegible]尔。

[illegible]一种内在逻辑[illegible]有我们提到的[illegible]为在他看来，问题在于如何证明 T' 比 T 更优越）。

我们认为我们已[illegible]研究中阐明了这些基本机制中的几个机制。

我们[illegible]对发现过程的[illegible]

[illegible]

[illegible] 向的一种意识形态的一部分。

[illegible] 一切认识的起源。

[illegible] 再平衡的变化。

[illegible] 系统中。

[illegible]

① 库恩，《再论范型》。

关系的方式。但是，这种意义的获得方式却取决于主体的认知机制，而不是取决于社会团体所能产生的东西。

主体的注意力指向某些客体(或情境)，而不是指向另一些客体；客体处在某些环境中，而不是处在另一些环境中；所有这一切在很大程度上取决于社会环境和文化模式的作用。这种条件对于为什么人类形成的各种物种分类认识在这些环境中的这些客体上的机制，以及一些有关自己的确定的社会意义的特殊形式

第十章　一般结论

[illegible]

一、工　　具

[illegible]

[illegible]是同化。

[illegible]

但是，同化包括了概括和同化的意义比传统的意义更丰富，因为同化既突出主体创造的形式或格式，也突出同化蕴含了构成结构的内容。我们多次提到的最鲜明的对立是两种抽象形式之间的对立，这两种抽象形式的交替在物理学认识方面是很明显的。第一种抽象形式仅仅在代数学以外……起作用：在针对外在于主体的客体时，主体观察到客体的某些性质，以便分离或者组合它们……的意义上。第一种抽象形式可叫做"经验抽象"。但是，在物理学中，尤其是在数学中，人们已经看到所谓"反省"抽象，因为这种抽象针对主体的活动和运算，针对它们导致主体建构的格式。不过，正如我们在前面几章中一再看到的，这种抽象在两种不可分离的意义上是反省的：一方面，使低级的抽象物转到高一级的抽象物，例如，从动作到表象时的"反射"；另一方面，在新的层次上重新组合来自以前层次的东西，而且在心理意义上的"反省"。正如我们已经看到的，在物理学上，在作用于内容的经验抽象和从以前的形式中提取东西以构成适应内容的新形式的反省抽象之间，有一种连续的交替。相反，在主体赋予形式和内容，或者也可以说，对于没有实在"内容"之前已经是"形式"的数学中，起作用的最终只是反省抽象，特别是，算……元作为工具被使用，以便在后来导致建构新理念的主题化。

不同的概括形式相应于这些不同的抽象。最简单的这种概括只是内容方面的，它们仅仅导致外延的概括，或从"一些"到"全部"的转变，或从特殊规律到普遍规律的转变，不包括任何新的合成……相反，反省抽象总是与建构概括相联系，即建构概括，这些概括是特殊规律得以获得新意义的新的综合。

在这类学中，反省抽象和建构或互补概括的概念首先导致了数学的一种特殊解释。如果……并不把数学看作针对已知的"存在"——不管这些存在是非经验的（冈塞思（Gonseth）的"任何物体"）、实在论者……或理想的（柏拉图主义）——的一个证明体系，那么，说数学"来自主体的活动或运算"就意味着：

（1）主体的每一个活动都参与了其他的活动协调，因为不存在孤立的活动，因为活动的意义在于它是相互关联的；（2）与内容分离的形式来自这些协调，以及（3）这些形式也是互相协调的，并且对反省产生作为逻辑代数结构的起点的基本运算。说反省抽象从主体的活动中"得到"它的内容，这不是一种隐喻，而是从最初起就建构系统的表达。在所有的这些水平上，建构活动不是一成不变的，也不是仅仅作为心理学观察事实被证实的，而是规范的和构成的。

至于互补概括，当……时，互补概括从整体回到部分，并对部分加以充实。在物理学和生物学上，我们能找到这方面的许多例子。在数学中，例子更是不计其数了……根据化合价……理论，门捷列夫的元素周期表首先被认为是多个测量的一个简单结果，然后成为新的发现的一个工具。

二、过　　程

[illegible]感到满意，发现其中的原因是一种无法抗拒的需要。

[illegible]

[illegible]化引入所有的子系统。

[illegible]

(morphisme)]。

[illegible]的"抽象"群的例子。

三、整体机制

[illegible]段的转变，另一个是平衡化的一般机制。

[illegible]立联系，因此导致具有"外"阶段特征的"结构"的建构。

[illegible]机制的比较中得出的紧密相似。①

[illegible]两个科学联系在一起的需要)。

[illegible]

① 皮亚杰：《行为：进化的动力》，巴黎：伽利玛出版社，1976，"思想丛书"第354号。

"连续的不稳定"之后，"在某一瞬间"的状态只有根据体系的过去历史才能被推断。最后，一个系统的稳定与它的复杂性有关。因此，普利高津根据以上几点认为，他的概念能适用于许多方面，"包括在皮亚杰意义上的认知结构的功能"①，也包括"观察者，在自然中的人"，他的概念"与发生认识论的基本概念是一致的"②。因此，我们不必感到惊讶。

但是，差别是存在的。一般地说，他的概念也把认知现象和生物现象对立起来，在一个认知结构被一个更大的结构超越的情况下，被超越者被整合在超越者中，这就使[illegible]连续性成为可能，这种连续性在纯数学中是完全的。

① 普利高津：《物理学和[illegible]》[illegible]第[illegible]页。

② 同上，第316页。

译后记

我受李其维教授、"[illegible]精华译丛"组织者们委托，翻译这本皮亚杰的最后著作。[illegible]作者之一[illegible]多·加西亚[illegible]。本书的英译本是一个糟糕的译本，[illegible]在现有的皮亚杰著作的中译本中，直接译自法文本的并不多。

[illegible]多·加西亚[illegible]了一篇中译本序言，[illegible]李其维教授，也由我[illegible]译出。

在本书译稿完成后，李其维教授十分认真地审阅了译稿，提出了一些改进意见，修正了不少文字错误，使译本得以避免许多缺陷。李其维教授协助我[illegible]博士做了大量的联系工作。在此，我们向李其维教授和[illegible]博士表示由衷的谢意。

姜志辉

2005 年 1 月

策划者后记

[illegible]标。

[illegible]学科合作的研究特色应予继承。

[illegible]

[illegible]可能》(*Piaget's Theory: Prospects and Possibilities*, 1992, LEA. Inc.)一书所写的前言。

[illegible]拟在本译丛的第二辑中向读者继续推出。

[illegible]者对皮亚杰新理论的理解和把握。

[illegible]

"我们用不着赞美皮亚杰已完成的工作，对他的最好的纪念品，是推进他的研究。"①

对皮亚杰的新理论更应作如是观。

李其维

2005 年 7 月 7 日 华东师范大学

① 见英海尔德 B. Inhelder 为贝林 H. Beilin 和普福尔 P. Pufall 编的《皮亚杰理论：展望与可能》(*Piaget's Theory: Prospects and Possibilities*, 1992, LEA. Inc.) 一书所写的前言。

心理学与认识论

——一种关于知识的理论

〔瑞士〕让·皮亚杰　著
袁　晖　郑卫民　译
郭本禹　审校

心理学与认识论——一种关于知识的理论

法文版 *Psychologie et Épistémologie*, Paris [illegible]

作　者　Jean Piaget

袁　晖　郑卫民　译自法文

郭本禹　审校

[illegible]

内容提要

[illegible]

李其维

目　录

译者前言

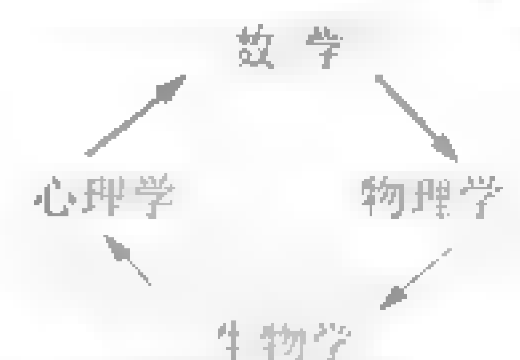
皮亚杰（1896—1980）是著名的瑞士心理学家和哲学家，他的生平和学说，国内已有过相当多的介绍，此处不再重复。我们想要指出的是，皮亚杰的这本著作较为集中地阐述了他的认识论观点和他对哲学的看法，因此，与国内已经翻译出版的其他皮亚杰著作相比，哲学味较浓也许可以说是这本著作的特色吧。

皮亚杰在书中十分强调认识论与各门科学结合的趋势和必要性，正如本书的书名所示，他尤为强调心理学对于认识论的重要性。

皮亚杰一贯的做法是指出，各种传统认识论的共同点就是，它们是一种静态的而不是过程的。这表现在它们提出了认识论的基本问题[illegible]"什么是知识""什么是真理""各种知识是如何可能的"[illegible]明，至于[illegible]它们[illegible]理念论和先验论的认识论都声称自己发现了[illegible]的认识能力或认识工具，但由于它们忽视心理学的[illegible]，[illegible]心理学的传统，但是由于当时[illegible]心理学还未[illegible]，所以它们也只能求助于简单的、思辨的心理学[illegible]。因此，对于这些传统的认识论，"我们所能够做的就是[illegible]某些基本命题之间的矛盾"（见本书第五章）。

皮亚杰认为，当前在认识论的研究中出现了一种摆脱形而上学的束缚，走向科学认识论的趋势。科学认识论的特点在于把问题表述得能使持有不同哲学信仰的研究者都以同样的方式来研究这些问题，即它着眼的问题不再是"科学知识——被设想为静止不动的整体——是什么"，而是"各种知识形式如何增长（当然要考虑其中的复杂性和分化）"。因此，科学认识论具有两种互补的方法，即逻辑的分析和历史或发展的分析，后一种方法本身又是一种双重的方法，即历史批判的分析和心理发展的分析。这三种方法具有互补性，是缺一不可的，其中心理发展的分析占有最重要的位置。因为逻辑的分析说明不了主体在认识发展中的作用，而单纯的历史描述也无法揭示认识发展的内在机制（况且历史已不能描述出那些有待继续不为人知的、人类的史前史），智慧发展和知识增长的真正机制问题"实际上是心理学问题"，只有心理学的研究才能在某种程度上再现人类智慧发展的史前史，才能说明逻辑数学的发生和发展，才能揭示思想观念之历史演变的内在机制。所以，如果把科学认识论比作知识结构的比较解剖学的话，心理发展的分析就相当于一种智慧发展的胚胎学，这种胚胎学能够揭示出大量的关系和"同源"，从而为科学认识论提供比较研究的基础。

皮亚杰还从科学的内在统一性和各学科间相互依赖性[illegible]入了论证了科学认识论的合理性和心理学的可靠性。[illegible]数学→物理学→生物学→心理学，这[illegible]



[illegible]这种"科学之环"[illegible]各体联系的[illegible]人类只有[illegible]数学[illegible]人类具有[illegible]心理学和生物学[illegible]数学和逻辑学的"科学之环"的[illegible]各体[illegible]相互依赖性，从[illegible]此为根据提出了科学的内在[illegible]有根本的区别。在"科学之环"中，各门科学[illegible]数学[illegible]同化进[illegible]相反的同化[illegible]物理学和心理学[illegible]相互补充[illegible]主体与各体的相互依赖性[illegible]但是，"只有心理学家才真正理解其所以然"(本书第五章)。

本书以相当多的篇幅系统地[illegible]把人[illegible]逻辑数学[illegible]格式[illegible]体[illegible]知觉，物理知识[illegible]各体本身的[illegible]格式[illegible]和架才得以构成的[illegible]这[illegible]动作结构[illegible]对知觉进行了[illegible]分析[illegible]作[illegible]起源[illegible]理学研究为基础的。他说："发展心理学[illegible]认识[illegible]各体之间[illegible]做出的一个首要贡献，就是使我们摆脱"[illegible]想。"(本书第五章)

皮亚杰还应用[illegible]心理学[illegible]各体、数、[illegible]基本认识范畴的起源和本质，从而[illegible]心理学对于认识论[illegible]他说："发展认识论的直接目的也许就是，认真地探讨心理学，[illegible]必然提出的[illegible]事实问题，[illegible]的或玄妙的心理学"(本书第一章)。

[illegible]指出，皮亚杰[illegible]社会因素对个体认[illegible]皮亚杰把

[illegible]

[illegible]不能不把这些观点作为一个重要的参考系加以考虑。

[illegible]

[illegible]正。

[illegible]

袁 晖 郑卫民

1987年2月

序　言

[illegible]活动之上的认识理论，听起来是有点自相矛盾的。

[illegible]际会议的文章。

[illegible]的角度而不是从逻辑学的角度来探讨问题的。

[illegible]的，他的这些观点也在本书中做了介绍。

在这里我们也可以看到他对其他许多有趣味的问题所发表的看法。他考虑过感知觉和经验作为分析和内省分析的不足之处，他反复强调认识不是简单地来自感觉和知觉，而是来自动作[illegible]体系化[illegible]尽管他[illegible]皮亚杰实际上认为："如果我们想要建立[illegible]科学的认识论，我们[illegible]使不同的研究团体[illegible]"

读者还可以看到[illegible]爱因斯坦关于速度概念和时间概念[illegible]兴味又极有见地的观察报告[illegible]想同时的动作的外界客体[illegible]体系投射到外部环境的[illegible]作用。

在最后两章中，皮亚杰考察了心理学与哲学的关系、心理学与数学[illegible]关系。他认为这些关系[illegible]的学科组成的循环体系。这就是对科学[illegible]整体观点。

福斯(B. M. FOSS)

第一章　发生认识论

引　言

古典认识论最初关心的是"认识是怎样可能"的问题。这一问题很快分化成关于逻辑数学认识和关于经验性的或物理学知识的本性和起始条件等等许多问题。但是各种传统认识论的共同公设却是：认识是一种事实而不是一种过程；而且，即使我们的各种认识形式依然是不完备的，我们的各门科学都有待于完善，但是已经获得了的知识就是不变了，因而是可以分别加以研究的。于是，人们就用绝对的词句提出了问题，如"什么是认识?"，或者"各种认识是如何可能的?"等等。

对于认识的这种态度，持这种态度的人，马上就认为抓住了事物本质的神气(说话)的条件。我们可以从为认识论奠定了基础的伟大哲学家们的风格各异的学说里去找：例如，柏拉图的先验实在论，由理性去发现关于内在而永恒的形式的信念；笛卡尔思想中的天赋观念及莱布尼茨的先定和谐，康德的先验范畴；乃至黑格尔的假定(他虽然发现了人类社会事物的历史和发展情况，但认为这些历史发展完全可以从概念的辩证法中推导出来)。此外，对于认识的这种态度不仅是由于上述诸种学说的影响，而且也是由于这种事实的影响，即科学思想本身早就已承认，尽管科学有着不完善，却已取得了大量确定的真理，并且容许把什么是认识的问题以一劳永逸的方式提出来。尽管数学家对于数学"实体"的看法各有己见，但是直到不久之前为止，他们对于重新审查数学概念，即重新考查数学体系的提法仍然无动于衷；逻辑学则早已被认为是完美无缺的，对它的学习者和研究者似乎不存在任何改进的可能性会出现；在牛顿力学获得胜利之后，直至二十世纪物理学危机以前，显示了物理学的绝对性；甚至像社会学、心理学这样年轻的科学，即使不能自诩为具有坚实的认识基础，却也是毫不犹豫地(直至较近之时)或者像孔德那样，认为人类，从而他们研究的有思维能力的被试，具有始终不变的"自然逻辑"(尽管孔德有他自己的三阶段的发展规律以及对推理过程的坚持，推理过程在这些人类阶段中是始终如一而恒定不变的同等物)，或者认为人类，从而他们的被试具有恒定不变的认识工具。

然而，由于一系列因素聚合而产生的影响，认识在当前越来越被看作是一种过程，

[illegible]作也是非常著名的。②

[illegible]

[illegible]益被结合在所研究的每一种科学体系之中。

认识论与心理学

由"认识状态"到"认识过程"的根本转变，使我们得以以一种新的方式重新阐述[illegible]

① P. 纳托普：《精密科学的逻辑基础》，柏林，1911，第14－15页。

② T. 库恩：《科学革命的结构》(第一版)，芝加哥和伦敦，凤凰丛书，1962。

认识论与概念、运算的关系，与个别概念、运算的心理构成的关系问题。在整个经典认识论的历史中，只有经验主义传统要求助于心理学，其原因不难理解；虽然这些原因既不能解释其他学派何以对心理学[illegible]，也不能说明经验主义本身何以对实在过于简单化的心理学感到满足。

原因自然是这样的：如果我们希望单单用"经验"来解释知识的整体，我们就会试图仅仅通过分析经验的性质来证明[illegible]，而且我们达到了这个地步，以至不得不引入知觉、联想和习惯这样的心理过程。但是，由于唯理主义、先验主义和其他哲学[illegible]心理学[illegible]，[illegible]大多数人[illegible]那些常识的观念和思[illegible]。这使他们[illegible]"经验"是一种对现有结构的同化过程，也使他们不能致力于系统地研究那"卓越的理智"。

[illegible]主义的认识论、先验论或现象论的认识论，它们各自都认为自己发现了[illegible]，或先于[illegible]认识[illegible]的一种直觉，[illegible]一种无疑[illegible]对于[illegible]的[illegible]解释的直觉。这些学说尽管详细说明了它们认为[illegible]的回忆、所谓普遍存在的能力或先验形式[illegible]能为主体所运用。不管人们愿意与否，这[illegible]有一个事实问题。对于[illegible]的回忆说或普遍理性来说，这一问题是比较明确的[illegible]，在于这种"能力"赋予"所有"[illegible]的人以[illegible]。对于这种能力[illegible]进行考察，[illegible]这些考察[illegible]揭示了这种[illegible]的[illegible]。至于先验形式，对之进行[illegible]的分析，[illegible]是一件更为微妙的事情，因为先验是[illegible]主体意识[illegible]，他们[illegible]的情况[illegible]根据这一假设，[illegible]先验形式的心理学家自己却利用这种[illegible]式作为研究[illegible]前提条件。但是，全部[illegible]多种多样的历史都是支持我们的[illegible]科学史、社会发展史和心理发展史的，而且，如果这个假设是正确的，显然不是通过主体的内省来[illegible]，而必须通过考察[illegible]来[illegible]。于是，这一考察清楚地证明必须把前提条件和必要条件分离开来，[illegible]说有有效的知识，尤其是[illegible]有的经验都包含了前提条件，这种条件并没有直接产生逻辑的必然性或[illegible]的必然性；如果有几种认识形式终于显示了必然性，那么这个必然性只能在[illegible]发现，而[illegible]不是在一开始就被发现了的。

[illegible]，所有的认识论，甚至[illegible]主义的认识论，都提出了事实的问题，而[illegible]地采取了心理学的立场，[illegible]健全[illegible]这么做是绝对必要的。但这种心理学的有[illegible]。如果我们现在这一[illegible]对于静态认识论来说是适用的话，那么，对于动态认识论来说就更不容置疑地是适用的了。的确，如果全部认识都是处于连续不断的发展过程之中，都是不断地由较低的认识状态向比较完整的有效的认识状态[illegible]，那么我们[illegible]在于精确地理解和分析这一发展过程了。但是，这一发展过程并不是偶然发生的，而是形成了一个发展序列；而且，由于在认知领域中并不存在一个发展的绝对起点，[illegible]这一发展过程本身作为形成的阶段来考察，但是[illegible]这些阶段[illegible]显然构成了一个从前提条件(已知条件和未知条件)出发的发展

序列，那么就存在着一种儿童重演的危险（换言之，一种重演生物学的危险）。然而，既然问题是要发现潜存于过程之中的规律，既然从这方面来说最后的阶段（对于目前来说的最后阶段）同那些已知为最初的阶段一样重要，那么，历史批判分析与心理发展分析能进行协作的话，我们所考察的发展情况起码可以对问题提供部分的答案。

发生认识论的直接目的也许就是认真地探讨心理学，并且大大地依赖于每一种认识论都必然要提出来的一切事实问题，但同时要以有对比实验的分析（在字意义上的对比实验）取代许多人对之感到满足的思辨的或内省的心理学。让我们再说一遍，虽然上述这种有限制性的要求之后一直坚持，但目前的对越来越成为首要任务之急了。当人们研究概念或结构的心理发生时，人们惊异地看到，当代科学发展中这种概念更迭打开的广大空间的变革是与导致进一步变革的可能性的环境和特征相一致的。我们将以系统化的时间概念的改变来看一看这方面的一些例子，因为从一开始人们就认为时间的长短是与速度有联系的；或者我们将在几何学的简化方面看一看这种例子，因为拓扑学直观就是先于空间度量几何的直观而出现的。

研究方法

认识论是关于有效认识的理论，而且，即使认识始终是一种过程而不是一种状态，认识过程实质上也是从较少的有效性向较多的有效性的转变。从而，认识论就具有必然的，是一门跨学科的学科，因为这种过程既提出了事实问题，也提出了有效性问题。如果认识论真只是一个有效性问题，它就会与逻辑学混为一体，但认识论问题并不是纯粹的形式问题，而是要确定认识如何才能与现实相一致，从而确定主体与客体之间的关系。如果认识论只是一个事实问题，它就会变成研究认知功能的心理学，而这种心理学自身不能解决认识的有效性问题。所以，发生认识论的首要原则是协作原则。它的课题在于研究认识的发展，因此，它在每一个问题上，都要获得研究这类发展本身的心理学家、把这一发展中暂时平衡的阶段或状态加以形式化的逻辑学家、与我们所研究的领域有关的科学专家的协作，当然还必须有数学家以保证逻辑与我们所研究的领域之间的联系，还要加上控制论专家以保证心理与逻辑之间的联系。总之，只有通过这种协作，对事实的要求和对有效性的要求才能得到同等的重视。

但是，为了理解这一协作的意义，我们应该记住一些经常被人们大大忽视了的东西。虽然心理学不能建立有效性的规范，但它却研究了提供这种规范的种种被试，被试又有种种不同的年龄（从婴儿到成人，直至不同水平的科学思想）。例如，一直到6岁的儿童仍然不懂得传递性。如果他分别看到A＜B、B＜C，但没有同时看到A和C，他就会拒绝得出A＜C的结论。同样，如果把一定量的液体A从一个矮而宽的容器倒入一个高而窄的容器中，采取A′的形式，那么，虽然儿童会承认这些水就是刚才的那些水，但

[illegible]

学家)是能够认识到规范的。由此则产生了几个问题：

[illegible]

[illegible]

[illegible]

数和空间

[illegible]

京论又能越过基本公理命题的解释。

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]……水平的儿童中发现某些特别早的例子。

[illegible]

① 原文作 B'，显然不对，已改为 B。——校者注

② 原文此处漏了 B，现补译如上。——校者注

[illegible]

时间和速度

[illegible]相对于速度而言。那么,什么是发展心理学的看法呢?

[illegible]种等式来解释:较快=较远=时间较多。

[illegible]

因而理[illegible]

客体的永久性、同一性和守恒性

[illegible]的外衣。

[illegible]久性就是可以理解的了。

客体永久性[illegible]

[illegible]水比原来多了一些，但它认为水还是原来的水。

[illegible]铜丝变弯时，A + B 的总长度是会变化的。

[illegible]把转移了容器的液体看作是不守恒的。

[illegible]运算来进行解释的认识论。

偶　然　性

[illegible]

最初状态的可[illegible]性的不断减少而增加。因此我们可以[illegible]儿童在七八岁以前的[illegible]算水平上尚未能掌握[illegible]运算[illegible]不能掌握可[illegible]时，他们[illegible]从[illegible]，获得了对不可逆过程的某些自[illegible]概率[illegible]的[illegible]。

[illegible]这[illegible]，我们应该区分出两种水平：即动作的水平和概念的水平。在动作的水平上，儿童虽然在很早的阶段上就学会了把偶然[illegible]考虑在内。例如，他可以预先知道一个下落物体的[illegible]，也会估计到在汽车多时横过马路比汽车少时更为困难。但是[illegible]概念的[illegible]意义上[illegible]偶然性概念本身，要把偶然性概念与必然性[illegible]区分开来，或者把偶然性概念[illegible]一个有[illegible]意义[illegible]。因此，我[illegible]一起，[illegible]，[illegible]。[illegible]在[illegible]，[illegible]。

第一个发现是，在七八岁以前，[illegible]偶然性概念[illegible]认为[illegible]个物体[illegible]，他们就会认为这[illegible]不久[illegible]混合[illegible]状态[illegible]是没有[illegible]一种“大体上的[illegible]”，[illegible]。第二个发现，也是关键的一个发现是[illegible]之相反[illegible]，因此，这[illegible]理解，换言之，[illegible]一种[illegible]模式，才能[illegible]的[illegible]不可[illegible]过程[illegible]存在。也只有在这种[illegible]，儿童才[illegible]偶然性[illegible]概率的计算，当然这种计算只涉及[illegible]大数现象[illegible]。[illegible]言之，偶然性概念的进展本身从属于运算模式的建构。

结 论

以上这些从许多[illegible]，[illegible]一种方法[illegible]的[illegible]性。这种方法[illegible]这种认识论[illegible]如果像我们在本书的[illegible]，[illegible]是一个连续的过程，[illegible]阶段[illegible]不[illegible]，就会很清楚，这种[illegible]是必不可少的。[illegible]史和思想史[illegible]不可避免地充满着许多[illegible]人们在[illegible]逻辑[illegible]、数学或者物理学[illegible]时，要想[illegible]心理学和[illegible]儿童心理学[illegible]发展心理学[illegible]这种[illegible]各方面[illegible]发生联系是有[illegible]，我们就必须[illegible]事实，越来越多的专家[illegible]对我们的“发生认识论[illegible]研究中心”发生了兴趣，[illegible]我们在著述方面合作。

我们的发生认识论研究中心的著作(巴黎,法国大学出版社)已有若干卷问世①,还有若干卷正在编写之中。这些著作包括了数、空间和运动等概念的逻辑结构的形成;阐述了关于空间的各种几何的逻辑概念;研究了速度、速度和时间概念,还阐述了控制论和认识论之间关系等等。目前我们正在从事于因果关系问题的研究之中。每年的成果都在我们的专题讨论会上进行讨论。已有参加过这些聚会的著名专家有奎因(W. V. Quine)、贝特(E. W. Beth)、贡塞思(F. Gonseth)、库恩(T. S. Kuhn)、邦格(M. Bunge)、玻姆(D. Bohm)、麦卡洛克(W. McCulloch)和凯德洛夫(B. Kedrov)等等。

① 目前已出版了30卷以上。——校者注

第二章 从发展心理学到认识论

[illegible]好像是现成的答案。

[illegible]假设与解释之间摇摆不定。

由于这种比拟获得认可，在胚胎学和其他生物学科之间相互联系的历史就能使人们去了解儿童心理学与认识论之间本来可能发生的关系，而不只是它们之间已经存在着的关系。众所周知，胚胎学现在已经达到了这样一种程度，它能够解决比较解剖学由于对某些器官的成年形体的研究过程缺乏资料而不能回答的问题。在很长一段时期里，蔓足类都被归入软体动物一类，只有在研究了藤壶的幼虫，人们才揭示出它实际上是属于甲壳纲动物，它必须经过甲壳纲动物的各种成员都要经过的几个发育阶段才能成熟。同样，在胚胎学中规定的资料，把胚胎组织划分为外胚层、中胚层和内胚层，这种分类不仅已经使进一步确定人体各器官的分类成为可能，而且也为说明一些器官的同源性提供了极有价值的资料。例如，我们可以考虑一下神经系统的外层起源——这是一个可以为很多哲学提供出发点的概念。个体发生和种系发生之间的关系已经被夸大，而且在细节方面很不精确，但毫无疑问，胚胎学已经为进化论提供新的概念，而且，从充分批判的观点来看，胚胎学的贡献对于那些尚未得到最后解决的问题是具有不可忽视的协助作用的。

虽然人类学家只是在最近才对从新生到青春期的儿童智慧发展发生兴趣，才对动物和一些人类发展的最低阶段发生兴趣（包括那些在进化过程中处于最早阶段的和那些与我们的理性本质最不相干的物种），但是，发展心理学这门年轻的科学对于一般认识论问题所作出的贡献“在某些方面已经做了必要的修正”，并不亚于胚胎学对比较解剖学的那些贡献。为了说明这一点，我们已经再次看到一个可能的异议：发展心理学的方法本来就与生物学的方法联系在一起，而认识论则必然被看作哲学的一部分，它必然与哲学的其他部分紧密结合在一起，因而要求一种形而上学的视野。这两个领域之间的联系，或者可以被认为是非法的，或者可以被认为是侵犯了任何科学所不能侵入的领域。而任何一种科学在这个过程中并不会丧失什么，在最好的情况下还能受到保护，总结起来，科学是以从本身之外引进的多在不同情况下看来是与其本质格格不入的东西而丰富了自己。

但是，当代认识论已经越来越成为科学家们自己的工作，这些科学家试图把“认识”问题作为自己的问题提出来。由于这一事实，认识论就能够重新对自己的目标做出为认识论下定义之外，而且也可以分析出来，一般地提问“什么是知识”或者“科学知识（或任何一种其他特殊的知识）是怎样才有可能的”。这自然会引到一个完整的哲学体系的建立。相反我们可以有意识地把自己限制在下述“现实”的问题之中：知识的各种形式（恰恰不是“知识”本身）是怎样发展的？科学经过一些什么过程从一种事后看来并不充分的状态过渡到在后来的科学家一致认为是比较卓越的更高级的认识状态？这样，我们就会再次回到认识论的全部问题。但对这些问题现在已不是直接从哲学体系的观点来研究，而是从历史批判的角度来探讨了。我们在这里要讨论的正是这种发展的认识论或科

[illegible]

数学知识和经验知识

[illegible]

① 参见皮亚杰：《发生认识论导论》，巴黎：法兰西大学出版社，1949—1950。

简言之，对于那些认为经验是必不可少的人我们可以退一步来认，在彻底纯演绎的运算体系取而代之以前，甚至最简单和最一般的逻辑和算术真理也首先[illegible]才能确立。但是我们所指的是什么样的经验呢？来自运算本身的逻辑—数学经验能够直接同化于同一水平或后继水平的实际经验吗？

关于儿童对客体的行为的研究表明，存在着两种经验和两种抽象。[illegible]是抽取了由物体本身所提供的[illegible]事物的某些性质，还是只抽取了并非事物本身固有的，而是由某些活动施加于事物的关系？

首先存在着这样一种经验，它与客体有关，并导致一种在客体基础之上的抽象。我们说"简单"是因为这里我们所描述的"经验"[illegible]一般意义上[illegible]不是在任何发现的意义上说它是存在于[illegible]物理经验[illegible]，恰当地说，物理经验体现着对客体性质的发现。发现总是包含有这样或那样的一种活动，但尽管如此，发现也是具体的，它与事物的特定性质相联系的，而不是，或不只是由于这种活动的一种一般关系的发现。儿童[illegible]物理经验才发现了[illegible]，[illegible]是从客体本身抽象出来而发现的，[illegible]等具体动作。

另一方面，[illegible]发现[illegible]仍然是一个。这里[illegible]一种物理意义的实验，但实际上并不是对物体进行实验，物体只不过是充当一种工具，[illegible]排列和数数的动作进行实验。这些[illegible]首先，这些活动[illegible]客体[illegible]不具有独立于客体本身的顺序和数，[illegible]客体的特性，而是主体[illegible]。其次，[illegible]的确，我们在[illegible]中[illegible]我们"把[illegible]物安排得有秩序"，总之，"重新使用"这种[illegible]，这些操作化了的[illegible]从7岁到八岁[illegible]，在这一水平上，儿童不[illegible]，不管其顺序如何，一个客体[illegible]。反之，没有物理经验[illegible]，儿童就不能进行客体重量的推演。

[illegible]关于A[illegible]B[illegible]C[illegible]的发现也是一种与活动的一般协调有关的经验和[illegible]，而不[illegible]到其他任何方面[illegible]不[illegible]概念是从客体本身抽象出来的，[illegible]客体一般说[illegible]在其没有[illegible]之前就已[illegible]。[illegible]已经[illegible]作为出发点的[illegible]概念的领域中，儿童只是认为[illegible]。例如[illegible]到[illegible]岁的儿童对于长度的[illegible]和一个[illegible]岁的儿童对于重量的计量等这样一些简单的[illegible]，但这并不意味着[illegible]概念是从物理经验中得出来的；相反，我们下面将看到[illegible]概念是一个逻辑建构系统的产物。

那么，在认识论的[illegible]至少是开始从儿童心理学领域获得启发之前，[illegible]我

[illegible]力，这种能力是与客体的物理性质相对立的。

守恒概念

[illegible]

[illegible]定程度的重要意义。

[illegible]形成守恒概念的方式相联系。

[illegible]

联系，才完全[illegible]于表象上的不变性，[illegible]紧密联结在一起。其形成[illegible]，只有在[illegible]逻辑运算形成的那个水平上（7到8岁）才能获得。

[illegible]珠子的集合体[illegible]为例来[illegible]然后再把相同数量的红珠子[illegible]他必须在[illegible]容器C[illegible]容器C中的珠子是否[illegible]那么C中[illegible]那么C中的珠子[illegible]集合体[illegible]是什么样子——看作是不变的了。

[illegible]两个集合体的相等性并不是儿童推理的起点，而仅仅是其推理的结果或终点。

[illegible]推理机制：简单的[illegible]集合体已经从B倒进C之中，[illegible]把它从C中倒回到B[illegible]没有什么变化；[illegible]第[illegible]条理由是[illegible]相互关系方面的[illegible]集合体比在B中的[illegible]另一种变化[illegible]是相同的。

[illegible]表现[illegible]普遍地出现在[illegible]到8岁的儿童之[illegible]全部思维就

不可逆的流动的模式）。

一个方面，一个与变换本身不可分割的方面。

是在这两者共同合作之下形成的。

整数概念的逻辑性质

[illegible]在前科学的基础之上。

[illegible]对立的理论都不赞成，而是处于两者之间的某个地方。

[illegible]非基本的直观就不再是直观了！

[illegible]

体子[illegible]确定以整体与形成整体的部分之间等级包含关系的存在为前提的。[illegible]至于系列化，则出现在对元素进行数数的[illegible]之中，[illegible]从心理学上说它是[illegible]对应的条件之一。[illegible]既然数概念[illegible]这一部分[illegible]于纯粹的逻辑[illegible]之中，我们[illegible]从心理学[illegible]入于整数概念的逻辑[illegible]没有[illegible]。

在[illegible]种意义上说[illegible]，但[illegible]这种对[illegible]运算的[illegible]复杂化了。[illegible]存在着两种[illegible]运算：一种是“质”的对[illegible]运算，它以[illegible]排列中元素的[illegible]为基础；另一种是“概括化了”的对[illegible]运算，[illegible]考虑[illegible]。[illegible]一个几[illegible]个[illegible]大[illegible]，他[illegible]在他的[illegible]各个部分与那个模式的各个部分之间[illegible]了一种对[illegible]对应[illegible]等。因此，这些成分是不可[illegible]互换的[illegible]都赋予了特定的[illegible]。[illegible]一个红色[illegible]一个黄色[illegible]构成了这个的对[illegible]。于是，这[illegible]“概括化了”[illegible]的问题，[illegible]已转化成了[illegible]。

[illegible]并且这些[illegible]构成[illegible]“等价[illegible]”[illegible]“[illegible]”[illegible]“质”的[illegible]“概括化了”[illegible]“概括化了”的对[illegible]没有[illegible]共同的类[illegible]都是可以互换的单位，是因为它们在这里不考虑质的问题。

从心理学的角度来看，[illegible]数概念[illegible]在[illegible]的基础之上的[illegible]等价[illegible]。实际上[illegible]“质”的对[illegible]转向“概括化了”的对[illegible]产生的。[illegible]的个别元素转变成了数学单位[illegible]“概括化了”的对[illegible]类转变成了数的类。

[illegible]整数概念[illegible]的主张。但是，整数概念[illegible]一种不能[illegible]方式[illegible]运算结合起来，正是在这一点上，我们[illegible]释。

第一种解释[illegible]。假设有一个各体 A、B、C……的集合体，[illegible]各体的质，那么他[illegible]以多种方式进行分类，[illegible]各体[illegible]相似之处[illegible]或相异之处[illegible]把它们组合在一起，而不考虑[illegible]如果 A 与 B [illegible]，那么[illegible]先于和后于的关系；或者，他[illegible]根据各体在大小[illegible]来排列这些各体而不考虑它们的相似之处。在第一种情况下，集合的元素由于其相[illegible]而被聚集在一起；在第二种情况下，集合的元素由于其相异[illegible]聚集在一起。但是，基本的逻辑运算[illegible]不允[illegible]

个客体同时既作为相等物（类）又作为相异物（序列关系）而连接在一起。相反，要把这些逻辑运算转变为数的运算就在于不考虑客体的质，因而在于把类的任何两个元素看作既是在一切方面相等的（1＝1），又是有区别的，这就在于对它们的数数。在没有其他区分标志的情况下，无论选定任何顺序，总要以指定一个元素先于或后于另一个元素为前提。所以，从心理学上看，整数概念就是一种类关系和不对称传递关系的综合，换言之，就是一种逻辑运算的综合、逻辑运算自身的协调，但这种协调是以一种新的方式、是通过排除各体的特殊性质而达到的。正因为如此，任何数概念归根到底都同时包含着基数的方面和序数的方面。

这几个例子说明，对于概念或运算整体的发展分析是如何或迟或早地会提出认识论问题的。对这种问题的重要性人们是如此地估计过低，以至忘记了完善的思想是长期的生成过程的产物。当代数学家[illegible]两种形式的对[illegible]运算，[illegible]它们使罗素得以从类的相似进展到数的相等，[illegible]当我告诉他时，他的回答却是："我们可不是小孩了。"但是，如果我们像生物学家一样不忘记胚胎阶段的组织分化决定着整个成人的解剖结构的话，我们就不会再把各种认识形式的发生状态看作是缺乏理论意义的了，而且我们就会利用发展心理学提供的新的分析方法作为认识论研究的补充工具。当然，这一工具对相当多的具体问题来说并不重要，但是对于较为一般的问题来说却是必不可少的，因为这些问题涉及最基本的概念，这就是说，它们恰恰是最易于为发展心理学所研究的问题。

第三章 发展心理学之比较研究的必要性和重要性

[illegible]

……的社会影响来分析个体的发展。

[illegible]

发展的因素

[illegible] 我们将要考虑的因素作一些必要的区分仍然是有益的。

(1) 生物因素

[illegible]

(2) 动作平衡因素

[illegible]必须在后成机制中加入其他的因素。

[illegible]不断出现特殊的或越来越一般的联系。

[illegible]物结构的相对独立性。

[illegible]

的因素。这一假设也需要由比较研究来证实。尤其是，我们在守恒概念形成中观察到了这一平衡过程，守恒概念的形成阶段呈现出（在我们研究的环境中）它们不仅是先后有序出现的序列，而且也是补偿系统的加工制作，这一系统的本质特征就是较高级形式的逆向调节。但是，这些特定阶段是到处存在的吗？如果答案是肯定的，那么即使我们尚未证实这一假设，也至少有了或多或少是有利于它们的说明。相反，如果答案是否定的，那就表明了那些特殊的文化影响和教育影响所起的作用。

(3) 个体间相互协调的社会因素

当我们转向社会因素时，在心理上特别是对社会因素做出一种必要的同时又是重要的区分是合适的，因为我们常常可能把出现在一切形式里的、在活动过程中的各种协调作用或平衡之间的区别。这种区分就是一般社会、或个体之间的互相作用，或者说一切社会所共有的社会关系与特殊的文化及教育传统，或者说特殊的教育与各个世代之间的区别，后者是随社会的不同或特定社会环境的不同而有不同的。

不管对儿童的研究是在日内瓦、巴黎、纽约和莫斯科进行，还是在伊朗山区、非洲腹地和太平洋的岛屿上进行，我们都观察到儿童与儿童之间，或儿童与成人之间，存在着某种形式的社会交往，这些交往只是通过自己的活动在起作用，与教育所传递下来的知识内容无关。在一切环境中，个人之间都相互游戏、共同工作、交谈、讨论和反对……这种个人之间的经久不衰的交往贯穿着社会化的进程贯穿于整个发展之中，这一社会化过程就是儿童获得自己的社会生活，也是儿童与青少年及儿童与成人的联系。恰如涂尔干在坚持"文明之下才有文明"这一观点时要求对于一般社会机制一样，要弄清认知机制和社会因素之间的关系，必须从社会整体活动的"一般模式"与各个社会中以不同方式体现出来的特殊文化传统的对比入手了。因此，即使在我们所研究过的一切社会中都发现了我们提出的那些阶段和概念，这仍然并不意味着这些阶段的一致性的发展具有严格的个体性。既然很明显，任何地方的儿童从一出生就受制于社会联系，那么这就进一步地说明，的确存在着某些共同的社会化进程，这种社会化过程是与以上所讨论的平衡过程相互作用着的。

这些相互作用存在的实际可能性是如此之大，它们的结合很可能是如此紧密，以至于我们可以立即提出一种假设（它将会被未来的比较研究加以证实或否定），这一假设就是，至少在认知机能的范围内，活动的一般协调——它们会逐步地演化为逻辑运算或逻辑数学运算形成的要素——很可能涉及集体的或个体之间的活动，就像它涉及个体的动作那样。换句话说，不管我们考虑的是个体进行的动作还是集体进行的动作（包含社会交往、合作、对抗等等），我们都将发现一些相同的关系规律和协调规律，这些规律产生出一些运算或协同运算的最终相同的结构。于是，逻辑在作为平衡的最终形式的意义上，可以看作既是个体的同时又是社会的：就其为一切个体所共有而言，它是个体的；就其也为一切社会所共有而言，它也是社会的。

(4) 教育和文化观念的传递因素

另一方面，在这种起着[illegible]环境作用并在某种程度上是不随年龄而变化的[illegible]不[illegible]建构、[illegible]化和[illegible]的[illegible]因素之外，我们当然必须考虑那些[illegible]不依赖于年龄、由于社会之不同[illegible]各异的文化传统和教育传播[illegible]形成的因素[illegible]。[illegible]我们应该[illegible]记在心的[illegible]所提[illegible]不同[illegible]不能对运算本身[illegible]

认知过程领域中的比较研究

[illegible]还对之作了更细致的区分。

(1) 生物因素和动作协调因素

[illegible]

从[illegible]有两个问题必须加以[illegible]

[illegible]

[illegible]但是，初步的研究已经得出了某些成果，倘若这些成果是广泛适用的话，它就至少是指出了进行解释的可能线索。

[illegible]

[illegible]以说乡村儿童有智慧缺陷。

[illegible]

[illegible]章——这当然表明有与成熟因素不同的因素在起作用。

[illegible]的成熟因素。

[illegible]

① 德黑兰受过教育的儿童较之欧洲和美国儿童落后一到两年。

相互作用的因素[illegible]和因素[illegible]文化教育社会传递的因素[illegible]之间还游移不决了。事实上，这些因素中的每一种都在起作用。关于因素2，作者已经注意到乡村儿童之缺乏活动达到了令人吃惊的地步，他们不仅一般都没有受到什么学校教育，而且除去[illegible]和木片之外几乎没有任何玩具。这种情况说明了他们[illegible]被动和[illegible]。我们同时有对个体[illegible]因素[illegible]因素[illegible]通过教育而发生的社会传递（因素[illegible]）[illegible]的情况[illegible]已经[illegible]。

[illegible]不管乡村儿童的[illegible]

[illegible]特点（因素3再加因素2）而不只是教育的缺陷了（因素4）。

[illegible]文化因素是格外缺乏的。

[illegible]在本章第1节第3、4部分那个范围里的作用。

(2) 教育传递中的社会因素

[illegible]第一是由成人[illegible]教育过程，第二是[illegible]语言本身，它们的最一般形式构成了一个逻辑体系。

[illegible]

的真理。因为甚至在活动的一般模式(运算的协调或运算的内化)范围内，心理发展程度高于儿童的成人也能通过家庭或学校的教育过程帮助儿童加速其发展。然而问题在于这是不是唯一起作用的因素：涂尔干认为情况就是这样。对他来说，由于社会的强制力量，首先是教育的强制力量，逻辑就像伦理和法律一样从社会整体结构中产生，并且把它自己强加给个人。布鲁纳(J. S. Bruner)也倾向于同样的观点。[illegible]他的教育过程思想与学校联系较少而与成人的学习模式较为接近，但他断言，只要采取合适的方式，人们就能在任何年龄学会任何东西。

说到涂尔干的观点(但不是布鲁纳的观点)，在经济[illegible]的比较研究[illegible]有些发现，例如加拿大心理学家在马提尼克所进行的研究[illegible]，似乎表明依据"法国教学计划"(这一教学计划使比较研究更为容易)的普通学校教育并不足以保证运算结构的发展符合规范，因为在这个例子中，当地儿童与其他文化环境的儿童相比，要落后3到4年。当然，在这里我们还不可能一次性地对这个问题进行讨论，特别是家庭和学校之间的区别仍然有必要研究。我们[illegible]，[illegible]上如同在其他方面一样，也能够提供我们[illegible]。

[illegible]关于语言的主要问题，根据辛克莱(Sinclair)关于儿童语言发展的研究以及因海尔德和辛克莱关于语言在运算过程中的作用的研究，我们对语言与运算发展的相互关系已开始有更加清楚的理解了。

我们将[illegible]研究方法和研究结果[illegible]，[illegible]辛克莱[illegible]开创的整个研究。例如，让我们回想一下关于两组儿童的实验，年龄大约[illegible]儿童具有明确的守恒结构，[illegible]能对为什么守恒提出[illegible]的理由，[illegible]另一组儿童[illegible]明确的不守恒水平。从两组儿童中找出一些模式，不要求他们描述以便用来划分[illegible]组和[illegible]的实验材料，而要求他们描述某些成对地呈现给他们的物体(一支短而粗的铅笔、一支长而细的铅笔、几个小球、数量更少的几个大球等)。结果表明，这两组儿童进行比较时所用的语言具有十分重要的区别：没有守恒观念的被试主要应用语言学家布尔(Bull)称之为"无因量"的语言，如"大"和"小"、"多"和"少"等，而具有运算水平的被试则运用"因量"语言("多一些"和"少一些"等)。此外，表达[illegible]结构也有[illegible]形式("这个长一些但细一些")和[illegible]模式("这一个[illegible]，另一个[illegible]，这一个长而另一个短")的区别等等。所以，运算活动和语言是紧密相关的。但这是什么意义上的紧密相关呢？学习试验在这里也[illegible]我们[illegible]的东西[illegible]，当我们[illegible]未达到运算水平的被试去运用年龄大一点的儿童的语言表达方式时，他们在运算方面只能获得很小的进步(十例之中有一例[illegible]者)。这一问题仍然有待于确定，我们是在研究语言本身的作用呢，还是研究学习中的分析[illegible]的作用呢？这种进步[illegible]通过促进格式发展的那种学习)是否由于儿童学习了各种活动[illegible]出现的呢？所以，似乎，

这些试验已由英海尔德和博韦(Bovet)在日内瓦进行，[illegible]

是运算[illegible]导致了[illegible]语言模式的框架中)，而不是相反的情况。

[illegible]

的实验模式认真地考察这种依赖关系的意义。

结　　论

[illegible]

第四章 科学知识起源于感觉的神话

对某些见解，[illegible]它们的努力似乎与它们的传播[illegible]成反比，因为这些见解在人们[illegible]看来好像是不言自明的，特别是因为，它们在传播过程中得到了越来越多作者的认可。在亚里士多德和各种经验论者之后，坚持认为一切知识来源于感觉，产生于以感觉材料为起点的抽象过程，这种主张在大多数科学领域里已是老生常谈了。[illegible]以事实来支持这一理论的物理学家之[illegible]在感觉的分析[illegible]书中甚至断定，物理知识是纯粹关于知觉现象的知识[illegible]这一思想影响的沉重压力）。

这种神话（如果我们可以这样来描述这种[illegible]的话），由于人们对它坚定不移的共同信念，[illegible]没有[illegible]精确的[illegible]甚至对某些[illegible]数学家产生了影响。例如，伟大的达朗贝尔（d'Alembert）把算术和代数的发展归因于感觉[illegible]。开始他认为，由于负数[illegible]都不相对应，因而负数较正数难于理解。此后他[illegible]认，负数表示了一种“缺失”[illegible]，负数是同样可以[illegible]的。但是他仍然没有[illegible]，[illegible]“缺失”的[illegible]不是[illegible]感觉过程。甚至在今天贡赛斯（Gonseth）还依然在利用这种或那种感觉模式（动觉模式、视觉模式等）[illegible]几何学的各种分支：度量几何、投影几何和拓扑几何的形成。

然而，知识起源于感觉的假设导致了自相矛盾，其中最有意义的矛盾已由普朗克在他的《物理学入门》（*Initiations à la physique*）中指出：物理知识的各种形式虽然是从感觉抽绎出来的，但[illegible]，然后[illegible]可能地远离感觉材料。因此我们可以把[illegible]不是仅仅来自感觉，而是来自[illegible]感觉材料的那些东西。不过普朗克依然忠实于传统观念，因而没有成功地解决他自己的矛盾。

但是在上一世纪初安培就坚持认为，感觉纯粹是一种符号。那些把感觉与客体等同起来的人就像农民一样（我要说，像孩子一样），相信在事物的名称和命名的事物之间存在一种必然的对应。皮埃龙在他最近一本关于感觉的杰出著作中②也同样认为，感觉本

[illegible]

② 参看皮埃龙：《感觉对生活的指引作用》，伽利玛出版社。

质上是符号性的，但它们绝没有达到最基本的数学等式所特有的客观性程度。由于同样的原因，“符号”这个术语的使用也要求助于意义的体系，因此它的使用当然超出了纯粹的“感觉所予”（经典的“感觉材料”）的框架。

因此下面由我们根据当代心理学来重新审查认识起源于感觉这一传统论点，指出其错误的性质。我们将看到，感觉或知觉在认识形成的基本阶段上仍然是一直在起作用的，但它们绝不是唯一起作用的东西。在知识形成过程中，后来加进去的东西至少与感觉或知觉是同样重要的。

问题的现状

让我们首先回顾一下有关的术语问题。经典心理学在诸如性质（大小、颜色等）的感觉与诸如客体（这张纸）的知觉之间进行了区分，因此认为，感觉与原初的元素相对应，知觉则与第二性的复合相对应。今天我们再不相信这种“基本的”原初感觉（除非从生理学的观点来看，但是无法证明作为生理反应的感觉是与一定的心理状态相对应的），知觉直接作为整体而存在，而感觉只是被构造起来的而不是用以构造的元素，而且在整体和它的部分之间没有本质的区别。当我知觉一张房子时，并不是一开始先看到一块块的颜色、一个窗户的形象等，最后才看到房子，而是直接把这所房子作为一种“格式塔”来知觉，只是到后来才过渡到一种详细的分析。

因此更确切一点，我们应该说科学知识起源于知觉，而不是起源于感觉，因为知觉并不是感觉的复合，而是感觉的立时合成。

但是，如果由于感觉总是在知觉中结合在一起，因而感觉不是独立存在的，那么人们会问，知觉本身是否构成独立存在的现实呢？的确，毫无疑问的是，知觉依赖于肌肉运动活动。神经病学家韦茨泽克（V. Weizsäcker）曾经幽默地说：“当我知觉一张房子时，我不是看到一个进入我眼帘的影像；相反，我看到了一个我可以进入其中的立体客体。”他打算用这种形象的说法来说明他的（与简单的“格式塔”概念相对立的）“格式塔群”（Gestaltkreis）概念。这一概念旨在强调肌肉运动活动对知觉的反作用。这一反作用自然是跟知觉对肌肉运动活动的作用，以过分简单化的“反射弧”模式同时发生的。后者长期以来被人认为是唯一存在的东西。冯·霍尔斯特（Von Holst）和其他许多人以同样的精神来研究与这种肌肉运动活动和知觉之间的反馈这一思想有联系的“再传入”原则。

在这方面我们可以引证苛勒（Kohler）所做的一个有决定意义的实验：让被试使用一种其镜片使物体颠倒180°的眼镜，几天之后，被试就能校正过来（以至能带着这种眼镜骑自行车在有轨电车的街道上）。这事再好不过地说明了，借着肌肉运动活动对知觉的反作用和视觉线索与触觉线索的协调，视知觉是怎样受到整个行为的影响的。

有了这样一些事实提供基础，我们现在就能为下述假设辩护了：我们的各种认识形

式既不只是来自感觉，也不只是来自知觉，而是起源于整个行为，知觉在这一整体中只起着信号作用。实际上智慧的属性并非进行思考而是"加以改变"，它的机制本质上是运算。运算是已内化了的和协调成为整体的结构（具有可逆性等）的动作组成的。如果我们希望解释人类智慧的运算方面，那么正是动作本身而不是知觉提供了正确的起点。

事实上，只有通过作用于客体、改变客体，人们才能认识客体的性质；同样，从同化这一术语最广泛的意义上说，有机体只有通过同化客体才能对环境做出反应。我们可以把改变客体的方式划分为这样两种。一种是为了认识客体的性质而改变它的位置、运动和特性，这种活动我们称之为"物理的活动"；另一种是以引进性质或新的关系来丰富客体，而这些性质或关系并不是来自客体，是通过分类、排列、对应、计数和测量等系统来保留着客体原有的性质和关系，这种活动我们称之为"逻辑数学活动"[1]。正是这两种活动，而不仅仅作为这两种活动的信号的知觉构成了我们科学知识的起源。

然而，坚持认为各种认识形式也不只是产生于知觉，而是产生于动作的整体，这种动作整体的格式化不仅包含知觉而且还超越知觉，我们就会遇到下述反驳：活动本身只是通过称为本体知觉的某种知觉形式才为我们所知的，而动作的外部结果也是经由外感受器通道而记录下来的一种信号。如果我们通过实际操作对客体进行分类或排列，我们就通过本体知觉的相互作用感知到我们的动作，通过视觉的或触觉的感觉通道来发现它们的物理效应。

但是就认识而言，探讨动作对认识的贡献并不在于此，即考虑这些动作的系列，而考虑的是这些动作的"格式"，就是说动作之中普遍存在的而且可以从一种情境转移到另一种情境的东西（例如序列的格式或集合的格式等）。格式并不是来自知觉、本体知觉或其他东西，格式是动作本身概括化的直接结果，而不是对动作知觉的结果，它本身是根本不能感知的。

在这方面，我们可以用下述方式提出问题：概念比较它对应的知觉是丰富一些还是贫乏一些？例如，一个同概念比它由知觉产生的东西是丰富一些还是贫乏一些？从概念只有通过知觉才能形成这种意义上说，概念必然是贫乏一些，因为它只有通过对感觉材料的抽象和概括才能形成，在这种情况下，概括仅在于保留感觉材料的共同之点并把它们从其他东西中抽取出来，从而从概念中导出被感知事物的贫乏格式。然而，由于两个互相补充的原因，概念大概比较知觉要丰富一些，……的确就它们本身来说，概念化的过程相对于知觉来说甚至是更无限地丰富。第一个原因是，概念并非只是知觉材料的简单转写，它还要（并且是特别经常地）对知觉材料进行校正。例如，用完全客观的同性代替视野的各向异性，用精确的连续统代替知觉近似的连续统（据此，……庞加莱和布朗根据各自的观点都主张：我们有 $A = B$，$B = C$，但 $A \neq C$），用与根无限延伸的平行线代替系统的种种知觉

1　参看阿波斯特尔、梅斯、莫夫、皮亚杰：《动作与运算在主体行为中的协调活动》，《发生认识论研究报告》，第三卷第四章，巴黎：法兰西大学出版社，1957。

[illegible]构。

[illegible]

逻辑数学知识的形成

[illegible]

[illegible]于经验才能被理解的。

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]涉及的是主体的动作而不是客体本身。

[illegible]存在着一致性就是可以理解的了。

经验性或实验性知识的形成

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]觉本身。

[illegible]

[illegible]

[illegible]截然不同。

[illegible]

① 意思是说，由于感知-运动"格式"的参与而使感知的材料能够组织起来。

[illegible] 1950—1952.33.第 81—103 页。

强，所以年幼被试对外观大小的判断较之成人更为恰当。

[illegible]

[illegible]

[illegible]

① 皮亚杰、塔波尼耶，《心理学档案》，第32卷，1955—1956，第6、35、369—400页。

[illegible]对于大孩子，位移则妨碍了他们的判断。

[illegible]

[illegible]

① 皮亚杰、英海尔德：《儿童的空间概念》，英文版，1956。

② 参见乌尔斯滕：《心理学档案》，第9卷，1947—1949，32，第1—144页。

知觉与智慧

刚才我们引证的这个例子说明，智慧对知觉本身是起作用的这一思想是[illegible]的。到现在为止，我们已经承认了[illegible]起作用的因素[illegible]人动作及其联系作为[illegible]，实际上[illegible]引入了智慧这一概念[illegible]来自动作的运算体系，其中[illegible]是"若""则"或"将"[illegible]和其他[illegible]逻辑-数学结[illegible]构的作用[illegible]智慧这个[illegible]也被理解[illegible]如果动作和智慧反过来转变了知觉[illegible]格式化中形成[illegible]知识是建立于感觉[illegible]这不仅仅被认为是[illegible]我们已经在第一节和第二节看到了这一点[illegible]甚至[illegible]也是[illegible]它的[illegible]是从这种意义上来说的，即知觉本身并不能归结为感觉资料的摄取，而是[illegible]日益受到智慧进步的影响。

我们[illegible]由感觉材料的单纯[illegible]构成[illegible]是不是首先存在着一种单纯的感觉[illegible]阶段，只是[illegible]才出现了数学[illegible]的[illegible]或者[illegible]一开始就有一个逻辑-数学关系的整体出现在知觉之中？

[illegible]我们[illegible]有利于[illegible]不可[illegible]。我们已经确信的是，空间、时间、速度和因果性[illegible]的活动[illegible]复杂得多的活动中构成的，[illegible]这些活动[illegible]存在着一种[illegible]逻辑或推理的[illegible]形式，以至于这些活动在某种意义上[illegible]本身[illegible]

我们下面将要提出的一个例子[illegible]从一个[illegible]来考察知觉和概念的关系问题（参见本章第[illegible]节）。[illegible]它不是[illegible]不是单纯来自相[illegible]的知觉[illegible]知觉本身[illegible]某种方式[illegible]这种方式[illegible]大体的轮廓[illegible]决不能说这是[illegible]一种[illegible]概念是从[illegible]某种[illegible]如果说存在着[illegible]现象的话，那是存在于概念与一般感觉[illegible]的格式化之间[illegible]这种格式化本身已经对知觉[illegible]起了作用，[illegible]同化和[illegible]把自身加于感性材料之上。

第一个例子是速度[illegible]我们将首先[illegible]的概念[illegible]以使[illegible]它的知觉方面[illegible]我们[illegible]速度在经典力学中被描述为物体行[illegible]与[illegible]之间的关系，这会使人认为，它们[illegible]时间[illegible]直接的[illegible]在相对论力学中，即使速度仍然保持着它的[illegible]关系的话，它也比时间更为基本，因为它蕴含着一个"最大值"，而时间[illegible]是相对于它而言的[illegible]的确，爱因斯坦[illegible]我们从

[illegible]群、各向同性定律并确定了速度最大值的存在。

[illegible]

[illegible]身视网膜兴奋的存留或消逝的速度。

[illegible]

① 参见皮亚杰：《儿童的运动和速度概念》，巴黎：法兰西大学出版社，1946。

② 参见阿伯莱、马尔沃：《速度与相对论的宇宙》，巴黎：塞德出版社，1954。

[illegible]的轮廓预示着运算构造的来临。

[illegible]理解。

从上述结果中我们可以得出两个结论——一方面，各种认识形式绝不只是来自感觉或知觉，而且也来自各种水平的动作格式或运算格式，这两种格式均不能仅仅归结为知觉；另一方面，知觉本身并不是由对感觉材料的单纯描述所组成，而必须有一种判断和推理在其中起作用的主动组织过程，这种组织过程乃是由于动作或运算的格式化对知觉本身起了作用。

所以，像不久前有人所说的那样，将经验论这种经典的而且无疑是简单化的观点看作"神话"，这并不夸张——根据这种观点，所有知识形式，至少是经验性知识，都来源于感觉。这种经验主义解释的基本缺陷在于忽视了个体的活动。物理学作为建立在实验基础之上的最先进的学科，它的全部历史足以说明，单凭实验本身永远是不够的，知识的进步是实验和推理之间不可分割的联合造成的。这就再一次表明了，在客体所提供的材料与主体的动作或运算之间有一种必不可少的合作——在活动和运算本身所构成的逻辑-数学框架之外，主体甚至不能被动地从外部同化客体。甚至在动物学和植物学分类学这样似乎不甚涉及物理学方面，而纯粹"分类的"科学中，为了确保对于所给材料的客观理解，个体的分类活动和已有的逻辑数学活动，这一活动也是必不可少的。

如果分类学家只依据自己的感觉印象，那么像林奈（Linnaeus）的"自然界的系统"那样的著作就决不会产生。科学知识的每一种表现都反映着人类的智慧，这种智慧是按照自己的运算格式和从动作的整体中派生的。试图把认识归结为单纯记录的被动作用——这是那种认为认识来源于感觉的经验论的观点——将会把知识、智慧和动作所显示出的无限丰富的建构特性搞得支离破碎。

第五章　论科学与哲学的关系

[illegible]
科学认识论的努力中，吸取科学与哲学关系方面的“教训”。

科学知识和哲学知识

[illegible]
新的科学活动的思考。

[illegible]

[illegible]积分；康德哲学则发端于牛顿科学。

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]实际上正是科学或各门科学所要做的事情。

[illegible]

[illegible]

[illegible]的未来发展的命题。

[illegible]

[illegible]响。

[illegible]告来获知其哲学观点却常常是难以办到的。

* 在比利时首都布鲁塞尔以东的布拉班特城。——校者注

科学认识论的目标

[illegible]不使之与哲学的一般认识论的任务相混淆。

[illegible]

[illegible]

[illegible]是不会有丝毫兴趣予以支持的。

[illegible]

式的差异)?”

[illegible]普遍有效的认识论分析。

[illegible]肯定是富有成效的。

科学认识论的方法

[illegible]和历史分析或发展分析的方法。

[illegible]

① 参见多丹(H. Daudin)的著作,并做出比较。

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]社会学的又是心智的或心理的事实。

[illegible]

展。

例如，布伦士维格为了确定"数学家的科学理想"（这是他一本著作的标题），不是试图用演绎的方法规定一个完善体系，而是仅仅通过研究历史上的重要概念的先后替换来表明，数学家自己对数学的解释是怎样随着时间的流逝而发生变化的（这种变化可以说是从内部引起的）。数学理想开始于古希腊人的"实在论的"理想，他们试图从数学本身之外找到数学的实体；后来数学理想又变成一种把代数、解析几何和古典分析的数学方法结合起来的"综合的"理想（这种理想认为可以把这些数学方法自由地结合起来并使之相互作用）；由于数学探索的是一个由数关系组成的世界，所以在数学这一成为"分析的"科学的过程中，数学理想就复杂化了，但它根据布伦士维格的观点，最后将以一种与经验科学的外在客观性完全不同的"内在客观性"概念而告终。

我们可以用这种历史批判的方法来考察上面所说的命题。我们可以看到这些命题是怎样表示出为数学家所共有的"集体意识"周围的概念，这些概念的集体意识遵循于一个自我决定的历史（它类似于生物进化领域中的"定向进化"）。但是我们也看到，单是一个历史的描述还远不能解释一切，相反，它带来了一些关于它自身的基本的因果机制的问题。例如，被布伦士维格描述和正确定性为"实在的"和"综合的"的两个时期为什么精确地遵循着这一替换顺序而不发生颠倒呢？换句话说，当古希腊人已经掌握了代数并且有某些解析几何的观念时（由于他们并没有想到把后者变成科学，因而也不能成功地建设后者），数学家为什么不先进行这种组合？我们为什么不早一些将运算的建构性运算，不是将这种运算的相互作用得以表现出来，而是走一种相同的集体理想？

这些问题实际上是心理学的问题，并且这些问题之所以必须提出，本身就说明我们有必要用心理发展的分析来补充和扩展历史批判的分析。实际上，人们在心理学家们称之为"意识规律"的东西上发现布伦士维格所描述的那种变化。首先，个人并不是直接意识到自己心灵的运算，所以，意识是从心灵的外围开始的（不是从中心），也就是说，意识是从运算的外部结果开始，而后才达到它们的内在机制的。因此，下面这种情况是与心理规律相一致的：古希腊人在和运算打交道时，大概只意识到运算的事实性和主观方面，以使得他们以一种投射于外在世界或与主体相分离的具体形式来"实现"这些运算的结果。这就是为什么毕达哥拉斯认为数存在于现实世界中，而根本没有想到是他自己建构着数；这就是为什么柏拉图认为这种数的关系性存在于理念的世界之中；这也就是为什么欧几里得是从外在的和相应的运算中发现了运算，忽视了它的重要性；等等。仅仅是靠了18世纪的数学，主体建构的自动的思想才打破了这种原始的实在论，并且在数学中带来了运算的观念化，在认识论中带来了我思故我在的发现。

所以，科学认识论或认识的发展研究需要求助于心理学，以便对历史批判的分析进行必要的补充与扩展。例如，在伦敦或格拉斯哥研究最基本的物理概念之心理发展的轮廓，这与庞加莱的所有批判性研究都涉及了相同的问题一样，是合乎逻辑的。下面这个比喻将使人们能够理解这种心理发展分析的必要性：那种被定义为对一门科学的

[illegible]经成有益或有害地影响着科学概念的演化。

心理发展的资料

[illegible]解，而应该把动作理解为智慧活动本身的源泉。

[illegible]

起源，在其中反演运算对应于返回活动，运算的结合性对应于迂回（即通过不同路线达到同一点的可能性）。所以，客体的永久性和经验的位移群是同时为活动所建构出来的。这一发现所提示的所有含义都是直接而明显的。

即使知觉形式本身，也依赖于活动和运动。物体知觉的"形状常性"作为固体物的基本几何性质之一，仅仅是对物体进行摆弄的产物（在出生后的第一年里）。例如，如果把一个奶瓶倒着递给一个6至8个月的婴儿，由于他尚未把这种常性赋予这一物体，他就会试图吸吮错误的一端。只有当他学会了在视野内转动它时，他才能获得这种知觉常性。

总之，最初的认识绝不是物体加之于感官的纯粹印象的产物，而只能是个体积极同化的结果。个体把物体纳入到他的感知运动格式之中，即纳入到他自己的动作格式之中，这些格式能够自我再生和自我组合。因此，它可作为一种学习机能，不光只归于个体被动经受的压力，而且归因于对他的同化格式的调节。于是，客体之同化于个体活动与这种活动之顺化于客体，这二者之间的某种平衡，构成了认识的出发点，这种平衡从一开始就表现为个体与客体之间的复合关系。这样我们就同时排除了关于认识机制的一切纯经验主义的解释和一切纯先验论的解释。

说到这里，我们应该怎样理解由动作到运算的转变呢？这一转变恰恰决定于同化和顺化之间的逐步平衡。而这种平衡只有当活动可以被组织成为可逆系统时才能达到。个体活动的最初形式是一些基本的反应（反射和本能机制），它们后来逐步扩大并有复杂的调节，直至这些调节最终达到了完全可逆性的时候，个体活动才获得了稳定的平衡。智慧运算不过是这些动作的内化，就二者都是可逆的而言，它们是类似的。习惯和感性事件本质上都是不可逆的机制，它们决定于内部或外部发生的现象的单向进程；相反，运算——比如把不同的物体组合在一起（$n+1+1+\cdots=m$）——同样也能够反演（倒转）为（$m-1-1-\cdots=n$）。正是这种可逆性保证了这些活动的心理上的平衡，即客体之同化于这些格式与这些格式之顺化于客体这二者之间的持久的平衡。

在一系列相对简单的研究领域中，比较容易追溯从初级活动（知觉、习惯等）到智慧数学运算的逐步演变。一个初步的例子就是一些物体经过翻转后的排列顺序问题。先让儿童看一看按ABC的顺序放在一个容器中的三个物体，然后要他预测，在相反的方向上，这三个物体的顺序是什么；再问他如果把容器转动半周（180°），物体在原来的方向上会以什么顺序出现；最后再问他，把容器转动2、3、4…个半周时，物体的排列顺序各是什么。把对这些问题的回答当作智慧发展的函数来研究，我们从中可以得出两个重要的发现。第一，较年幼的一组儿童所预测的顺序既不是首尾一贯的，也不是可逆的，这些预测仅仅是建立在习惯性联想和感知顺序之上。这些被试不能把ABC或CBA翻转过来，或者在翻转以后预测其顺序为BCA（不理解那条著名的公理：如果B位于A和C之间，那它也同样位于C和A之间）。第二，在可逆性有可能出现的年龄上（大约为7岁），出现了一种运算群的突然的系统化：被试顿时指出，两次反转会恢复原

有的顺序、一次反转的顺序颠倒，等等。可见，动作正是依靠一个总系统——它既是可逆的，又能进行无限的组合——中的相互依赖关系才构成运算的。

这种精神结构指导的一个典型例子是时间概念的发展。实际上爱因斯坦曾经建议，应设法确定在智慧的发展中是时间直觉先于速度直觉，还是速度直觉先于时间直觉。为了解决这个问题，我们可以向儿童展示一些物体的运动，这是些整体地或部分地跑着的小人、小汽车或液体等，它们连续地或不连续地同时发生的运动，然后让儿童确定它们在时间上的先后顺序或比较它们运动时间的久暂。当运动物体是以等速在平行轨道上出发并同时停止时，看起来一切似乎都不难把握，但因为这时时间判断都是依赖于空间判断：儿童把事件发生的顺序与轨道上各点的顺序混为一谈，把时间的久暂与穿越的空间混为一谈，等等。

因此，我们只要使速度变得不相等，所有时间直觉就会发生混乱。例如，如果有一个运动物体在行进中超过了另一个运动物体，那么，尽管它们是同时停下来的，幼儿也不会承认这一点，他们缺乏这种观念，即两个不同的时间是相同的。或者儿童承认两个运动（AB和AB'）是同时出发和同时到达目的地的，但如果AB'的行程长于AB，他们就会否认这两个运动所用的时间长度是相等的。他们按事件发生的顺序，以使与空间的排列一致作判断。还值得注意的是，这些孩子在时间先后上的顺序与年龄大小的顺序之间不能协调，他们认为一个高个子的人的年龄比自己大，理由也仅在此，而不考虑自己的出生日期。总之，我们在四至六岁的儿童中观察到一种时间关系的普遍困难，如果把一系列的事件按时间先后排列为ABCD，而不考虑各自的速度和空间位置，那么，这些儿童就会认为AB的时间长度小于包含着它的AC、AC又小于AD……只有在这个阶段以后，才有了建立起一种时间关系的系统的可能性。如果一些相关的或不同步的情况不能使之相互协调起来，那么，即使是时间顺序，也是运算的。所以，只有在我们用运算构造了时间的顺序和时间的久暂时，才能不再把现在时刻的持续长度与它占据的空间混为一谈。七到八岁的儿童才能成功地掌握时间的顺序、质*的包含关系和度量运算。

我们应当注意到，这些发现与物理学的认识论是有关联的。关系式 $v=d/t$**所表示的关系，d和t都是简单的直觉……物理……时间……然而……这种关系已经……或者说，人们自己……时间，即好像是对速度的一种协调。只有

① 参见J.皮亚杰：《儿童的运动和速度概念》，巴黎：法兰西大学出版社，1946。

② 参见J.皮亚杰：《儿童时间概念的形成》，巴黎：法兰西大学出版社，1946。

* 怀疑这儿的"质"是"量"之误。——校者注

** $v=d/t$是速度计算公式，即速度=距离/时间。——译者注

[illegible]调性也是基本的。

逻辑学的地位

[illegible]

[illegible]那么，我们就必须认为它也是能与思维运算打交道的。

[illegible]

[illegible]

[illegible]理学进行的经验分析。

[illegible]

开始于不可逆的动作，经由长期的演化过程，达到最终的平衡（如我们在上一节中看到的那样），这种[illegible]增长着的心理上的可[illegible]可以与物理学意义上的可逆性相比拟[illegible]最终[illegible]逻辑学意义上的可逆运算，其中每个[illegible]运算都对应于一个可能的逆运算。

[illegible]我们[illegible]看到，逻辑数学运算领域中的"群"[illegible]对应着心理学领域中智慧的基本机制，智慧的基本机制[illegible]

[illegible]所达到的最终平衡形式。

[illegible]即使在类和关系[illegible]完全是质的逻辑领域中，我们也能根据公理化的或逻辑的观点来描述[illegible]结构[illegible]与自然[illegible]心理学整体相对应的群结构[illegible]与数学的"群"不同，这种结构只包括部分与整体之间的包含关系[illegible]，因此，它依赖于一个简单的两分法原则：$B=A+A$；$C=B+B'$；等等。

[illegible]"群"那么[illegible]形式（[illegible]B；B[illegible]C；…）或[illegible]形式（C[illegible]B；B[illegible]A；…）[illegible]充分的[illegible]合，并且具有一定程[illegible]"群集"[illegible]的结构具有几种[illegible]的"双柱目表"[illegible]序列化（A[illegible]B[illegible]C…）[illegible]化，等等。这些结构[illegible]清楚地表明了基本的逻辑运算[illegible]心理上的[illegible]运算系统之间的对应性[illegible]

[illegible]也同样有助于类的逻辑和质的关系逻辑。

科学之环

如果我们接受上述论点，[illegible]对逻辑数学运算进行心理发展的解释的可行[illegible]

① [illegible]
贝塞斯、皮亚杰：《群集、群与格》，《心理学档案》（日内瓦），1946。

② 我们强调的是思维运算的公理化，而不是心理学本身的公理化。

件，又同意把逻辑学的本质理解为这些运算的公理化，那么，在把科学系统设想为一种环状结构而不是一种直线序列的意义上，科学的统一问题就可以获得一种简单的解决方法。

我们通常是以一种[illegible]的形式来考虑科学[illegible]分类的：数学→物理学→生物学→心理学或心理社会学（psycho-sociology）。科学的进步按这种顺序在历史上一个接着一个。但根据目前的研究情况来看（不仅是从认识论的研究情况，还有心理社会学和数学方面的研究情况），这个序列的两端似乎[illegible]地日益互相接近，成为一个循环。由于心理学试图说明智慧及表象为何最终会以逻辑数学形式建立起来的[illegible]运算系统，所以，我们在心理学这一端已经看到了这种接近。[illegible]在数学这一端，相对应的接近尚有待于论证。

"数学的基础"问题已经不再是怀着[illegible]的目的[illegible]一般性的[illegible]问题。由于我在第一节中谈到的那些原因，它已经成为一个技术问题，即成为一个只在数学领域里，有时只被数学家所讨论的问题。但[illegible]我们将[illegible]这种[illegible]权，把数学基础的理论看作数学本身的一个组成部分，我们也就会发现，这一方面的专家似乎摇摆于两种解决方法之间，或者同时接受两者。有些人[illegible]认为，对基本概念的分析会促使人们去研究主体的[illegible]，从而在心理学与数学之间[illegible]或具体的基础之间直接地建立了[illegible]；另一些人[illegible]、希尔伯特和各逻辑学家[illegible]则认为，这一问题可以解决[illegible]逻辑的分析或者说公理化的分析，所以他们似乎可以不[illegible]心理学的观点，以便把公理建立在纯粹抽象关系的[illegible]作用之上，不管这些公理是逻辑公理还是直接就是数学公理，也不管数学是否会因此而被看作逻辑学的一个组成部分或者逻辑学被看成数学的一部分。但是，正如在[illegible]一节中[illegible]，问题迟早会发生：这些抽象关系是什么？它们是[illegible]概念的反映，还是对一种简单的传统语言的表达，或者是对从主体中的个体的智慧运算所做的公理化？

无论我们是把数学的基本概念直接与主体的智慧活动联系起来，还是通过运算的公理化这一中介把这两者间接地联系起来，我们都在心理社会学[illegible]思维领域和抽象数学实体的领域之间造成了一个联结，从而使这一连环的两端趋于接合起来。

毫不奇怪，这种连环的存在不仅是完全可以理解的，而且[illegible]在科学思想的几个基本方向上[illegible]产生了[illegible]的结果。这种连环的存在是由[illegible]认识中都必然存在着的个体与客体之间联系的连环结构来解释。霍夫丁（H. Höffding）[illegible]分析了这种连环结构，他指出，不通过个体的思维过程，客体就永远不能被理解；而个体不使自己适应于客体也不能理解自身。因此，人类只有通过自己的精神产品——数学和逻辑学——才能理解

① 有关科学之环和"科学思维的两个方向"[illegible]课程[illegible]我讲授了[illegible]讲课[illegible]科学思维的两个方向[illegible]《[illegible]档案》（日内瓦），1929，第2卷，第145—162页。

[illegible]和生物学之间就存在着一种奇特的互补性。



[illegible]活动:使主体服从于客体。

[illegible]

此，或者是实在论的色彩浓一些。这两种结合[illegible]一种[illegible]……一旦生物学被完全数学化了（如果最终能达到这种状态的话），我们就能看到，究竟是细胞通过方程式从[illegible]胞质本身产生了精神呢，还是精神连同其方程式产生了[illegible]。[illegible]心理学已经足够的先进，能够告诉支持一个假说的数学家和支持另一个假说的生物学家，他们所说的几乎恰好是同一件事情（除了他们彼此对立的观点在[illegible]道上发生了不可避免的变化）……但是，只有心理学家才真正懂得其中的奥秘。①

① 只有对各[illegible]学科在各个层次的建构[illegible]，[illegible]获得[illegible]据的支持。因此，在[illegible]（第1[illegible]—1224页），这一问题已被再次提出，并做了更为详细的论述(1969)。

第六章　学科的分类和各学科间的联系

在下面的讨论中，我们将对我们所关心的整个研究计划做一种特别的说明，它将与奥热(Auger)在精密的自然科学中所取得的成就保持最大限度的平行关系。还有其他一些见解也同样是合理的，但为了表达上的一致性，看来最好是只对其中一种见解加以充分的说明。这种看法是：只要这一计划所处理的是严格意义上的"科学"，它就能具有确切的意义和几乎肯定的效用，而试图包罗所有的学科只会使这一计划变得毫无用处。

计划研究的目标

这种研究不是为了提供一种即时的纲要，更不是对每一特定学科已获得的成果进行节录的综合：各个科学分支认为适于出版的什么"论文""评论""教学指南"这类书目的重复已经够多的了。

实际上，与奥热的成果保持平行关系的努力，其价值取决于这种努力所采取的发展的和建构主义的观点。这种观点认为，关键在于描述科学的发生和发展，而不是描述科学已获取的成果。如果目的仅仅在于把这一点告诉人们，那么，现有的那些"论文"已在履行这一职责，我们已经有明确告诉我们这方面的书——《实验心理学》①，它提醒人们，要重视那些尚未解决的问题和当前的研究方向，必要时可以不谈所获得的有决定性的成果方面。另一方面，如果我们试图影响研究者本人，那么，国际会议恰好能起到指明这种研究方向的作用：每个人都能判断出来，研究是有前途的，还是出现了值得探索的新的研究途径，或可望出现新的途径。

我们可以为计划中的这一研究提出两个合理的目标②，它们都要同时始终地采取了严格的比较研究的观点。

从研究者这方面看，能够在一门学科与其他学科之间找到某些问题来进行比较研

① P. 弗雷斯(Fraisse)和J. 皮亚杰主编。

② 在这里我们只谈所谓"基础"研究而不打算谈到"应用研究"，我们将在"基础研究与应用"一节中加以讨论。

[illegible]地说，通过各学科间的比较研究促进每一学科的研究。

[illegible]为，就满足自己的需要而言，他已经够得上是一个心理学家了。

[illegible]划本来无疑是会遇到别人的重重疑虑的。

[illegible]助。

[illegible]等，前者则泛指一切研究人的科学。——校者注

研究的范围
（应加入研究的学科的范围）

[illegible]在现代逻辑学中那样）来进行演绎的科学。

一

[illegible]然会被具有或多或少重要性的主观因素所污染的哲学。

[illegible]性的法律科学。

[illegible]

[illegible]

索的学科之中。

让我们首先考察一下大范围的研究方式，把小范围的研究方式（与那群"研究规律的科学"相对应）留到后面去强调。我们从普通称为"人的科学和社会科学"的初步分类入手：

研究规律的科学：社会学、文化人类学、心理学、政治经济学、计量经济学、人口统计学、语言学、控制论、符号逻辑、科学思想认识论和实验教学法等。

历史科学：历史学、语文学、文学评论等。

法律科学：法律哲学、法学史、比较法学等。

哲学科学：伦理学、形而上学、认识论等。

为了论述所有这些种类的"人的科学和社会科学"，我们不得不逐个地对这四个门类分别进行考虑，强调每个门类中各学科的跨学科研究，至于不同门类之间的跨学科联系，由于具体情况所限，是相当微弱的。所以，我奉劝人们不要涉足这条野心勃勃的研究路线。不过，我还是要指出，两个的确存在着的相互联系，尽管我不相信这种相互联系能在我们称为"研究规律的科学"这一门类中导致各学科间内在的相互作用。

1. 例如，逻辑学和法学就有着传统的联系，这种联系在凯尔森（Kelsen）的规范论思想中可以得到进一步的发展。当前在布鲁塞尔，由于逻辑学家佩雷尔曼（Perelman）的有力推动，法律学者和逻辑学家正在携手进行一些有关法律推理（legal reasoning）的相当细致的研究。①

2. 社会学和历史科学之间当然有联系，同样，社会学和法学之间（由于法律社会学的关系）也有联系。但是，这些联系只是单向的联系，而不是真正的相互作用。社会学从历史科学和法律科学中获取资料，而不是相反。而且人们很少能看到：尽管狄骥（Duguit），在某种意义上还有彼得拉季斯基（Petrajitsky）做过努力，法学会满足于建立在社会学的基础之上。

3. 法律哲学与一般哲学之间也有联系，但这种联系似乎也是单向的。而心理学、社会学与哲学之间的联系却日益被过度引申，从而效用不大，尽管某些国家的大学当局继续把心理学、社会学、哲学放在同一个学院中。

二

如果我们考察的是"研究规律的科学"这一门类中的学科，我们就能指出：首先，这些学科所从事的研究都天然地类似于数学科学、物理科学和自然科学的研究，因为它们也是靠实验、系统观察或算法式的演绎推论（这里的"或"，不是排斥性的，有些学科把这三种研究步骤结合为有机的整体）来进行研究。其次，它们已经不同程度地建立起跨

① 参见《逻辑与分析》杂志。

学科的联系，这种相互作用又能进一步促进这些学科的发展。因此，只要我们充分重视这些跨学科的趋势和由它们所拓展出的新的关系图景，我们就能在这个领域中达到我们计划中的比较研究的主要目标。

社会学 由于社会学对所有社会科学的综合并没有达到某些人所想象的那种程度（因为社会学有它自己的特定目标），所以它当然从一开始就需要每一门社会科学的帮助，并且反过来又去补充这些学科。一个特别引人注目的例子就是索绪尔（Saussure）的语言学分析与涂尔干的社会学分析之间的汇合。这种汇合表现在语言（与言语相对）的集体性和"约定性"（涂尔干意义上的）问题上，也表现在群体和个体在创新（对索绪尔来说是语言创新，对涂尔干来说是一切创新）和控制创新方面各起什么作用的问题上。这种汇合，它只是社会学和语言学之间为数众多的相互作用中的一个极为特殊的例子，但非常有启发性。首先，由于语言学在彼此分化的社会科学中是最为发达的学科之一，所以，它所提出来的概念能够为整个社会学提供一个非常有效的模式（当我不时发现自己已经在日内瓦大学中讲授过社会学的时候，我从普通语言学研究中获得的启示要比在其他社会科学中获得的多）。其次，正如所有继续沿着索绪尔的道路研究语言学的人所看到的那样，语言学由于置身于比较社会学的框架之中，已经在各方面都受惠不浅。

社会学与政治经济学、文化人类学及心理学之间的联系极为明显，所以眼下无须对此详细论述。不过在我们计划的研究中充分展开这些联系仍然是必要的，因为那种分裂的趋势在这里已使有跨学科的联系深受其害以致于无法改变。尤其令人吃惊的是，有些社会学家在经济学方面缺乏任何系统的教育，而有些经济学家也同样不知道社会学的基本发展情况，尽管马克思主义、帕累托（Pareto）、马克斯·韦伯（Max Weber）、西米尔（Simmel）和其他许多人都强调学科之间相互接触的重要性。这就是为什么在许多国家里，政治经济学设在法律系中，社会学设在文学系中，而没有一个把它们统一为有机整体的社会科学系，使它们免于哲学思想和法律规范论的双重约束。在我们计划的研究中，还有一点更为重要：我们应该了解某些学科摆脱学术保守主义的奴役，走向跨学科联系的潜在趋势，这种学术保守主义是从那种基于学术偏狭性和社会等级性、对科学之间的相互作用和循环关系毫不关心的传统知识分类中沿袭而来的。

文化人类学 它本身就代表着这样一种学科，这种学科不是依靠其研究对象的性质，而是依靠其方法论的内在进步，必然越来越具有跨学科的性质。对这种趋势的推动力首先是由于列维-斯特劳斯（Lévi-Strauss）的研究工作而产生的。我希望能允许一个心理学家对此发表评论，因为这些评论的意图在于更加强调问题的跨学科方面。

列维-斯特劳斯的分析著作中的第一个引人注目的成果是他通过民族志

[illegible]
理论方面进行合作的人的科学发生了一系列的相互作用。

[illegible]
层次上则要模糊得多(马克思主义的分析除外)。

[illegible]
疑会变得十分明确而且富有成效。

心理学 [illegible]
的问题。下面列举数例：

[illegible]
提供了一种意义深远的联结)。

[illegible]

[illegible]

① 已经计划对刚果人和拉丁美洲的印第安人进行这种研究。

变者、促进者、甚至从无到有地创造者某些智慧机制。此外，心理学与社会学之间的学术交流不仅在社会心理学的有限范围内是必要的，而且在包括智慧运算、道德情操和意志等等的更为广泛的范围内也是必要的。

心理学与语言学之间的相互作用还远未达到上述那种交流的广泛程度。人们希望知道，这种相对的贫乏究竟是出自事物的本性，还是仅仅由历史条件所形成。第二种解释更为合理，部分地是由于心理学家缺乏语言学的训练（他们所受的教育偏向于心理学或生理学），[illegible]的机会，同时也是由于大多数语言学家的社会学倾向使他们自己认为，[illegible]一些新的趋势，它们可能标志着未来某些广泛的相互作用将要发生：在心理学中，人们正试图分析语言的功能，尤其是"语言"和"言语"的功能，并且产生了"心理语言学"。例如，法国的心理学家把他们一次大会的时间都花在讨论这门学科上面了①。在语言学方面，结构语言学的成长，在乔姆斯基(Chomsky)、扎格比([illegible])、哈里斯(Harris)等人那里，已经引致了普遍语法的[illegible]，这些结构的普遍性使它们独立于这个或那个特殊社会之外。人们当然想知道，这些结构对应着个体精神生活中的什么东西，研究语言和思维的专家们如米勒(Miller)、乔姆斯基(Chomsky)等等，都已探讨过这类问题。

心理学与政治经济学之间的联系更加微弱，但这与心理学和语言学之间的交流所受到的阻碍大概是出于相同的历史原因，如分属于大学的不同院系等等。不过很清楚，未来的任何方面会包括某些我们[illegible]的那种交流。首先，一些价值理论涉及一般的心理机制，对此仍需加以充分的研究；其次，心理学在对个体行为的组织[illegible]的著作中，[illegible]"经济"(economy)②，这种经济与个体间交换的关系、与社会经济的关系等，迟早都是必须加以考虑的。人们经常提议，应该由各种心理学团体承担起[illegible]，以便那些能够彼此理解的心理学家和经济学家进行对话。尤其是这种方式进行对话就足以表明对社会和人的科学的当代研究趋向进行比较研究的必要性。

心理学与逻辑学的联系尽管有着古老的传统，但它对未来的研究却具有重大价值。现代逻辑由于逻辑或数理逻辑试图成为纯形式的或规范的科学，而对事实问题不屑一顾，就这一点而言它实际上已经与心理学割断了联系，因而成了一门没有主体的逻辑学，或者可以说，这就是它甚至在未来几十年的理想。但是，逻辑学目前已注意到了形式化的局限，这可能会改变这种状态，并重新引入一种关于语言以及主体活动的运算建

① 《心理学语言学的问题》，巴黎：法兰西大学出版社，1963。

② 这里"经济"(economy)[illegible]含义，与经济学的"经济"含义不同，因此作者加了引号。——校者注

构主义，比如卡德里埃(Ladrière)已经广泛的研究工作。如果说心理学家对智慧运算发展所做的研究，没有像逻辑学家研究运算那样深入的话，它至少已经表明了某些结构的存在，这些结构对"自然"逻辑来说是完全根本性的，同时也能够加以形式化，因而有可能与形式逻辑发生联系。所以，诸如阿波斯特尔(Apostel)、巴贝尔(Papert)和格里兹(Grize)这样一些逻辑学家，目前就正在研究一些与心理学共有的问题。这种事情在若干年前是不可想象的，它表示跨学科研究将越来越具有成效。

我们在以后还要强调，当代认识论已不再仅仅是哲学家的工作，而是越来越趋向于以探讨各门科学的"基础问题"，或是各门科学的历史的形式，出现在所有科学中(正如恩里克斯和贡塞斯(且不说皮亚杰)所指出的那样)。这种内部的认识论经常遇到心理学问题。因此，为了在概念和运算的心理发展研究与特定科学的认识论研究之间建立起系统的学术交流，人们已经建立了"发生认识论"这门学科。这门学科作为跨学科研究的典范，看来已经在证明着它自己的作用。①

然而，跨学科研究最有前途的中心无疑是聚集在控制论名下的研究之中。实际上，控制论本身就具有跨学科的性质。它的一般目标就是要提出一种机器理论，并把这种机器实际制造出来。这种机器就像生物一样，既是被编成程序的，又能进行自我控制。而且控制论是通过运用一般代数学、逻辑学、信息论、对策论或决策论(game or decision theory)的模式才完成上述使命的。因此，控制论结合了物理数学科学、生物科学和人类科学方面的多种工作者。由此而来的是，心理学本身越来越被要求就下述课题的某些方面已提出答案：与人脑机能相平行的思维机制问题(操作机、电子计算机和阿什比(Ashby)的自稳调节器(homeostat))，某些行为方式问题(格雷·沃尔特(Grey Walter)的"乌龟"(tortoises)的条件反射作用(Conditioning)，罗森布拉特(Rosenblatt)的"视感控器"(perceptron))，乃至由建造生产能面实现的智慧发展过程的问题(巴贝尔的"发生器"(genetron))。不用说，控制论也是最多地运用和处理人的资料的方式以同经济联系和社会联系的领域(尤其是在自我控制中的作用)，不过我们把这个问题放到后面去讨论。

语言学 当我们从心理学转入语言学的时候，我们发现了一个各学科间相互作用同样紧密但其发展也更难预料的系统。由于心理学所研究的精神生活并不脱离肉体，而是始终与整个有机体的神经系统和内分泌系统密切联系着，所以，它与生物学的联系如同它与社会学和其他人的科学的联系一样，是紧密而易见的。因此，心理学是处于自然科学和社会科学的交叉点上。而语言学似乎更直接地处于自然科学，这种自主性看来好像是由其研究对象的严格的人事性和社会制约性造成的。不过，人们通过研究

① 参看日内瓦发生认识论国际研究中心[illegible]

* 格雷·沃尔特[illegible]
[illegible]

这门学科的当代发展趋势发现，这门学科的现状与人们或许早在数十年前所做的预测完全不同。

无论谁要想找到个体之间语言交际的一般基础，都自然会去考虑信息论。信息、负熵和熵这些概念之间确定无疑的紧密联系是众所周知的，所以，要想掌握这些概念在普通语言学中的用法显然需要接受一些热力学的基础训练。在这方面，物理学家德·博勒加尔(de Beauregard)在他的一本近著中，参看"时间科学的第二定律"，阐明了当前热力学、生物学和心理语言学原理之间的相互依存性(当然需要把作者个人有点冒险的形而上学与他的专门性论证仔细地区别开来)。①

从语言统计学中产生的某些定律——如齐夫(Zipf)定律——已出现在生物分类学的领域里，这表明了语言学和生物学之间的一个重要联系。但是，这种联系究竟是出自事物的本性，因为植物分类和动物分类必须考虑的某些生物"形态"的内部结构，还是仅仅依赖于分类者的态度与说话人的态度之间的巧合？虽然分类的成功无疑是或多或少地以被分类的实际事物为基础，但这是第一种解答更为合理。不过还有另一个语言学领域，其中语言学与生物学的相互作用具有更直接的意义。语言功能实际上只是一种更为广泛的功能的特例，某些专家把这种功能称之为"象征功能"(the symbolic function)，索绪尔更为恰当地称之为"符号功能"(Semiotic function)，因为它同时涉及符号和象征。一曾被认为是人类所特有的符号功能也存在于动物界中，蜜蜂的"语言"由冯·弗里希(Von Frisch)所发现，和现在正被仔细研究着的存在的语言及黑猩猩在有自动分发机的小社会中的行为(沃尔夫 Wolfe 等人的实验)，都表明符号功能的某些形式的确存在于动物之中。尽管这些形式与人类语言的异同还有待于进行对比研究，但如果不与生物学交叉研究资料，这种比较符号学是不可能得到发展的。

普通符号学当然是特别关心人类行为的研究，但即使在这个领域里，语言学也必须与某些其他的知识门类建立起跨学科的联系才能前进。这些知识门类包括民族文化学(参看上述"文化人类学"那一节)，包括那些涉及符号和集体象征(collective symbols，严格地说它们不属于语言)的社会学领域，包括对整个集体表象的研究，这些表象不是由语言的逻辑系统，而是由错误的神话和意识形态，因而它构成一个不依赖于认识史，而依赖于符号解释的象征性思想过程……，最后还包括对个体象征的发展，从儿童的象征性游戏、中间经过无意识象征阶段(带有弗洛伊德意义上的)到意象的研究，等等。无论这种种研究或系看起来可能是多么不同，它们都涉及能指与所指事物的关系，但不涉及客体

① 还可以参见曼德布洛特(Mandelbrot)的大量著作。

此处不可能展开论述这个论题，但我们想到这样一些研究：对某些马克思主义意义上的上层建筑的研究，参见卢卡奇和戈德曼(……)的著作；心理分析意义上的"残余"的研究(而且这也部分地是借自马克思主义)；等等。

本身或概念本身的固有性质。

语言学与心理学或社会学之间的直接的相互依赖性已在上面讨论过了(见"社会学"和"心理学"部分)。

这个领域还有一个重要的问题有待研究，它可能对人的科学及其认识论产生深远的影响，即语言学与逻辑学的关系问题。当代逻辑实证主义倾向于把逻辑仅仅描述为一种语言，而不是一个具有必然性的真理系统，换句话说，它把普通句法学和语义学——必要时还要加上符号使用学(Pragmatics)*——描述为形式逻辑的基础，在这里它们都被归结为语言的正确使用规则这一层次。例如，美国语言学家布龙菲尔德(Bloomfield)在作为该学派的"科学和主旨"的一种研究[illegible]中宣称，整个逻辑学和数学(根据逻辑实证的观点，这两者是同一个东西)仅仅是由语言操作构成了，而那些恐不会执意要在这两门学科中寻找"概念系统"的人[illegible]，但是他们这样做与科学本身是毫不相干的。与此相反，我们[illegible]从发展心理学来看，逻辑的根基[illegible]，而且在语言[illegible]或在语言的基础上，确已存在着一种包括行为化和类包含[illegible]的行为模式逻辑(a logic of patterns of behaviour)。因此，语言虽然无疑[illegible]的必要条件，但它不可能成为充足条件。

暂且不提当代语言学使用了对它来说是什么必要的种种数学、心理学或社会学的材料(在进行技术分析时社会学材料尤为必要)，总之关心于结构主义语言模式与逻辑结构之间的联系这一问题，它多少是以直接的方式研究语言学与逻辑学的关系的，而且它的研究方式较之布龙菲尔德等人的主张更为[illegible]。例如，[illegible]人就是这样，提示了一种产生这些联系的"语逻辑"[illegible]，但他没有把逻辑归结为语言或者把语言归结为逻辑。有一件事可以[illegible]说明：有一次，我被一位著名的结构主义者邀请到他的研究中心去解释我对逻辑和语言的观点，他的同事们(碰巧他们当中从逻辑实证主义那里比从他们大师的结构主义那里获得了更多的灵感)对我进行了无情的攻击，而他本人最后发言时却表示，从他的结构主义观点来看，我对前语言活动模式的逻辑所做的说明，没有什么不可接受的东西。

总之，语言学和逻辑学的关系问题是一个只能在[illegible]跨学科研究中才能解决的中心问题。

政治经济学 较之几年或十年前的语言学，这门学科今天看起来似乎更能代表这一类学科，它们被隔绝和限制在一个与(至少是某些)主要的人的科学(心理学、逻辑学、认识论和语言学等等)没有联系的领域里。可是经济学家摩根斯特恩(Morgenstern)和数学家冯诺伊曼(Von Neumann)出于纯粹经济目的而创立的对策论，在短短几年里就成了一个被广泛应用的工具，其应用范围甚至涉及知觉心理学，布鲁纳(Bruner)、笔者

* 研究符号与使用者的关系的一种理论，是符号学的一部分，仅[illegible]符号与使用者[illegible]——译者。

[illegible]和[illegible]的研究[illegible]以及[illegible]有效地替代[illegible]某种[illegible]至少是机械的单纯[illegible]那样[illegible]经济学说不仅为整个社[illegible]在这种经济学说提出[illegible]这方面的[illegible]家忽略了[illegible]，就像勒[illegible]一般的经济学[illegible]而且它的未来发展无疑也要以之为基础的相互依赖性。

[illegible]

[illegible]一般格式，这种格式将使得[illegible]比较研究成为可能和富有成[illegible]的方法，但它却预示着未来的基本相互作用的到来。

人口统计学 [illegible]精神中的一个典[illegible]，它能够在方法[illegible]社会科学或人的科学。在上述[illegible]有其他社会科[illegible]我们[illegible]方法。

逻辑学 [illegible]系列新的逻辑形式[illegible]有根本性的[illegible]等人提出的定理所表明

逻辑学已经脱离哲学成为一门独立的学科，它采取了现代数学的形式，所以它似乎属于数学科学而不属于人类科学。这种代数逻辑的创始人之一博尔[illegible]的确曾在18[illegible]年把自己的一本主要著作题名为《思维规律》，但是形式化的进一步发展却已经使得逻辑学家越来越不关心心理过程，以至代数逻辑已被人们称之为"无主体的逻辑学"。

然而，这是一种骗人的外表，实际上，如果没有现代逻辑学发挥重要作用，要想很好地说明人的科学的研究趋势，尤其是[illegible]科学的联系的重要性，是一个不可能的[illegible]。

这样说至少有四个理由：

（1）逻辑学在人的科学和社会科学的[illegible]，正像在数学和物理科学的领域中一样，能够为一些含糊的和充分发展的理论提供形式化的手段。[illegible]（H. [illegible]）与逻辑学家[illegible]合作，以便[illegible]化的形式来构造他的著名的学习理论。所以我本人也提出了一个以逻辑学为基础的、关于静态社会学中的价值交换的模型，①等等。

（2）在[illegible]中，发展心理学[illegible]运用一种[illegible]逻辑学的形式化方法来描述逻辑数学结构的形成[illegible]，[illegible]在这种结构的[illegible]系统间[illegible]，逻辑学家和心理学家之间已经存在着[illegible]。[illegible]数[illegible]的形成[illegible]一个例子[illegible]数学家[illegible]把[illegible]数[illegible]与逻辑[illegible]关系逻辑（序数）[illegible]，而发展心理学[illegible]揭示出了关于儿童在这种[illegible]中所使用的[illegible]操作[illegible]（[illegible] correspondence），这种[illegible]可以[illegible]个分类[illegible]一种[illegible]的[illegible]概念[illegible]，这种[illegible]集合概念[illegible]在一起。逻辑学家[illegible]这种心理建构[illegible]形式化，[illegible]实际上已在过去的形式化中隐含地出现过。第二个例子是[illegible]逻辑中的[illegible]"群"，它最初是由智慧心理学发现的，此后才引起了逻辑学家的注意。

（3）我们已经谈论过[illegible]结构主义与形式代数逻辑之间的关系。人们不仅根据[illegible]的观点，同样也根据逻辑学的观点来研究这些关系。虽然我们不同意像逻辑[illegible]主义所主张的那样把逻辑学还原为普通的[illegible]，但对二者之间的相互作用视而不见在今天已经是不可能的了。

（4）最后，形式逻辑本身也有着[illegible]个体的活动。实际上，哥德尔定理已经证明，一个理论不可能靠自己的方法使自身完全形式化，它必须依赖于比自身更强的而不是更初级的手段：由此产生了两个使人耳目一新的问题。第一个问题是要寻找形式

① 静态社会学中的价值交换，[illegible]

② 皮亚杰认为，数量概念[illegible]。如果两个集合的项目都能一一对应地配置，两个集合的数量[illegible]。有两种[illegible]形式，[illegible]参见[illegible]。——译者注

化不变的根由，对此我们只能点到为止。个体不可能一下子就囊括所有可能建构的运算，这就使得我们必须全面地考虑个体的情况。第一个问题是建构的性质问题，这种建构并没有终极的基础可以依赖，而是不断地取决于自己的当前状态；这种建构主义只有在与个体的实际活动相联系时才能具有意义。

认识论　与逻辑学一样，当代认识论的面貌较之以往在哲学中的面貌已大为改观。这种改观的原因也与逻辑学差不多，因为它与逻辑学始终保持着密切的联系。此外，最先是各门科学（数学和物理学），之后把某些本质上属于它们内部的认识论问题作为它们自身的基础来研究。这种内部的认识论不是它以外的形而上学教条的东西，它要[illegible]两种考虑，一种考虑是形式的考虑，与逻辑学相联系，另一种考虑是事实性的考虑，与科学史和心理学史[illegible]有关，[illegible]揭示出的社会发展和心理发展的机制相联系。

因此，从纯数学和物理学直到有关人的科学，[illegible]的认识论实际上就是科学的认识论，包括科学史，都是人的科学和社会科学的一个组成部分，因为科学的形成发展及其认识论观点都是人类活动的本质表现。

此外，我们之所以把当代认识论与社会学、心理学相并列，并包括到同一个学科群中，还由于把它放在[illegible]的科学中，是因为认识论在事实上与一些特定的人的科学保持着联系。

首先，这是由于人的科学和社会科学都有它们自己的认识论。在我们所写的那些科学所包含的各个分支学科的“认识论方面”一节中，我们将读到由格兰杰（G.Granger）[illegible]认识论的章节[illegible]心理学认识论区分了[illegible]的观念[illegible]和只适用于有机体的观念，如[illegible]，这使得心理学与生理学之间的认识论采取了[illegible]的形式，[illegible]一个可能相当于逻辑数学结构与物理实在之间的联系问题。

其次，这是由于要分析人类思维的心理发展和社会发展，就不可能不涉及到[illegible]认识论问题。例如，在研究儿童的思维发展时，我们不得不把环境、个体活动等等考虑在内，[illegible]我们最终不得不在经验主义、先验论、建构主义或其他论点之间做出选择。

当代认识论的根本点是逻辑学成果与某些心理学材料之间的协调一致，所以，要想在我们计划的研究中为逻辑学和心理学保留一席之地，而不赋予科学认识论本身以同等的重要性，是不可能的。

实验教学法　这是我们要讨论的最后一个学科。就教学方法要以科学材料为基础而言，教学大体上可以比之于医学，虽然它的应用过程体现出的艺术性多于它的科学性。但是，实验教学法这门年轻的学科在整个教育科学中应该处于一个特殊的位置：它并不是研究所有由教育引起的规范问题或价值问题，而是以解决那些必须经过科学检验的问题为己任，例如，根据教学效果来比较两种教学方法，通过对所得结果进行客观的统计研究来分析它们各自的优点和缺点，等等。这门学科在苏格兰等先进国家和东方

民主国家中得到了广泛的应用，在法语国家中则为一个积极的研究团体所主张，它举行定期的会议和诸如此类的活动。

我们无须强调，这门学科不仅与语言学、[illegible]之类的学科，而同样也与心理学和社会学保持着密切的联系。

在以上论述中我们没有对社会科学和人文科学加以区分，因为在我看来，任何这种区分都完全是人为的：事实上所有人的科学至少有一方面也是社会的[illegible]。一种既不考虑个体与个体之间的关系，又不考虑个体与物质环境之间的关系的心理学是不可思议的。逻辑学、语言学和社会文化相联系，认识论则与科学史相联系，从而与人类全部的社会学相联系，[illegible]的联系。

基础研究与应用

通过以上简短概述，有关各学科之间的跨学科联系，又能从我们的跨学科研究中获得的学科，我们已大体上确定了我们计划的中心所要考虑的学科范围。这里还剩下一个棘手的问题，即应该在基础研究与应用之间建立什么样的比例关系。

发起这个计划的联合国教科文组织[illegible]，在人类科学对"经济进步和社会进步有重要贡献"时，[illegible]这方面的确应该加以仔细的考虑，就像人们对自然科学已经做了的那样。

同时，我不准备[illegible]，[illegible]最适宜的条件。

我们首先要指出两个事实。第一个事实是，在物理科学的研究与应用领域里，最有成效的应用往往是来自那样一些工作：它们最初根本就不是为了实用的目的，也不是为了一般的应用目的，而是为了解决严格的理论问题。[illegible]当做这方面的例子来引用：[illegible]对现代最普遍的现代技术产生了无法估量的影响。[illegible]，每个收听广播的人都是受惠于麦克斯韦最初的纯理论研究的。

第二个事实是，在人的科学中过早地进行应用研究，会由于缺乏[illegible]而阻碍这些学科的发展，从而延缓它们走向重大的应用。心理学就是一个很好的例子。它从一开始就[illegible]被过早地大大应用[illegible]，[illegible]很多人的精力。事实上，假如它更先进一些的话，它本来是可以更好地解决这些问题的。

我之所以在这里讨论心理学，是因为它是我为之献身的一门科学，[illegible]的经验使我坚信，的确存在着一种[illegible]的幻想，这种幻想或许也能在其他社会科学或人的科学中找到。这种幻想认为，推动心理学的具体应用，例如提出一种测量智慧的可行方法的最好方法显然就是把应用问题交给应用心理学的专家去研究。但在事实上，由于这些专家对智慧的内在机制缺乏了解，会仅仅根据实验的结果来测量智慧，而不是通过取

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]大利益。

[illegible]

附 录

英汉人名对照表

Abele 阿伯莱
Apostel 阿波斯特尔
Ashby 阿什比
Auger 奥热
Beauregard 博勒加尔
Benedict 本尼迪克特
Beth 贝丝
Bloomfield 布卢姆菲尔德
Bode 博德
Bohm 伯姆
Boisclair 博伊斯克莱尔
Boutroux 布特鲁
Bovet 博维
Broun 布龙
Brouwre 布劳威尔
Bruner 布鲁纳
Brunschvicg 布伦茨威格
Brunswick 布伦士维克
Bunge 布日
Church 丘奇
Cournot 库尔诺
d'Alembert 达朗贝尔
H. Daudin 多丹
Duguit 狄骥
Dunker 邓克尔
Durkheim 涂尔干
Enriques 恩里克斯
Feller 费勒
Fitsch 菲奇
Frank 弗兰克
Frege 弗雷格
Von Frisch 冯·弗里希

Fromm 弗洛姆
Glover 格洛弗
Godel 哥德尔
Goldmann 戈德曼
Gonseth 贡塞斯
Goodnow 古德诺
Granger 格兰杰
Grize 格里兹
Gutman 古特曼
Guye 盖伊
Harris 哈里斯
Hjelmslev 霍尔姆斯列夫
Hoeffding 霍夫丁
Holst 霍尔斯特
Horney 霍妮
Hull 赫尔
Hyde 海德
Janet 让内
Kardiner 卡尔迪纳
Kedroff 克德洛夫
Kelsen 凯尔森
Kohler 苛勒
Langevin 朗之万
Laurendeau 洛朗多
Levi-Strauss 列维-斯特劳斯
Levy-Bruhl 列维-布留尔
Lambecier 朗伯西尔
Mac lane 麦克莱恩
Malvant 马尔沃
Mandelbrot 曼德布洛特
McCulloch 麦卡洛克
McNear 麦克尼尔
Mead 米德
Melzger 梅茨格尔
Michotte 米肖特
Mihaud 米尧

Miller 米勒
Mohseni 穆赫辛尼
Morgenstern 摩根斯特恩
Von Neumann 冯诺伊曼
Notorp 纳托普
Papert 巴贝尔
Pareto 帕累托
Perelmann 佩雷尔曼
Perroux 佩鲁
Petrajitsky 彼得拉季斯基
Pinard 皮纳德
Piéron 皮埃龙
Poincaré 庞加莱
Porteus 波蒂厄斯
Quine 奎因
Reymond 雷蒙
Rosenblatt 罗森布拉特
Saussure 索绪尔
Schumpeter 熊彼特
Simiand 西米安德
Sinclair 辛克莱
Tanner 坦纳
Taponier 塔波尼耶
Tarski 塔斯基
Veizsàcker 韦伊兹萨克
Voyot 沃雅
Waddingto 沃丁顿
Walras 瓦尔拉斯
Walter 沃尔特
Wavre 瓦夫尔
Weber 韦伯
Williams 威廉姆斯
Wolf 沃尔夫
Zipf 齐夫

心理学是什么

〔瑞士〕让·皮亚杰　著
李其维　译
左任侠　审校

心理学是什么

What Is Psychology

作　者　Jean Piaget

原载于 *American Psychologist*，1978，33(7)，pp. 648-652.

李其维　译自英文

左任侠　审校

内容提要

本文是皮亚杰1977年8月2[illegible]日在美国旧金山召开的美国心理学会年会上的演讲稿，由康斯坦斯·凯米（Constance Kamii）受皮亚杰的委托译成英文，并代为在年会上宣读。当时美国心理学会第十五分会——教育心理分会因皮亚杰对教育和心理学的杰出贡献而授予他"1977年度E.L.桑戴克奖"。

尽管皮亚杰常常自称为"发生认识论者"，但毕竟发生认识论的主干部分，在一定意义上可理解为是儿童智慧发展心理学。因此，由皮亚杰来回答"心理学是什么"这样的最基本问题，是饶有趣味的，并且由此可以窥见他关于"心理学"的理论思想之核心。英文原文发表于《美国心理学家》1978年第7期。皮亚杰的主要观点可概列如次：

(1) 心理学不仅是关于人类个体的科学，也是一门研究人类总体的科学。比如数学或物理学，它们已由人类创造出来了，这种"人类"就只能在它的总体意义上被理解为人类智慧的产物。

(2) 心理学是一门自然科学，如同其他各门科学一样，它不仅由来自客观的材料，而且也由主体自己构造的结构所建立。

(3) 由于心理学能说明其他科学在发展过程中所使用的概念和运算，所以它在那些科学中，处于一种关键的地位。

(4) 不能把心理学同认识论割裂开来。

(5) 心理学同其他学科一样，只有在跨学科协作的基础上才能获得自己的繁荣。

李其维

心理学是什么

承蒙贵会信任，授予我1□□□年度的"杰出贡献奖"，我对此深感荣幸。当横越欧美的旅行对我来说变得越来越困难时，你们又破例允许我委托友人代为宣读这一讲演，这更使我深受感动。我之值得受奖之处，主要在于我周围的同事们，都是第一流的人才。我过去这些年来所写的书，大都是与他(她)们协作完成的，他(她)们对之作出了重要的贡献，其中最杰出者首推B. 英海尔德女士。

大家常说我今天的讲话安排了这样一个通俗广泛的题目，那主要是由于公众尚未充分认识到自二次世界大战以来心理学中发生了巨大的发展变化。在1□□□年莫斯科召开的有□□□□名与会者的"第十八届国际心理学会议"上，那时任国际科学心理学联合会(IUSP)主席的弗雷斯(Paul Fraisse)教授发表了闭幕演说。在这个讲话中，弗雷斯以一句予人深刻的话概括了他的印象。他说："心理学再也不承认有任何受禁忌的论题了。"我们只举一个例子来说明这句话，自从心理学被人理解为一门行为科学而不只是一门意识的科学那一天起，我们可以说一直担心它会否定意识，某些极端行为主义者实际上也这样做了。然而，在莫斯科，当许多心理神经学者对于"警觉状态"(vigilance)或[illegible]研究以及关于发展[illegible]的研究，已又重新[illegible]了心理学的前沿阵地。今天，所有心理学家都把注意力转向了意识，其中也包括苏联的心理学家，不管他们的哲学怎样。

关于"心理学是什么"这一问题，我想讲五点看法：

我要讲的第一点内容是显而易见的，但并非对每个人都是如此。这就是说，心理学不仅是研究个体的科学，而主要是一门研究一般性的人，特别是研究一种意义上的"主体"的科学。当然，在某些情况下，应用心理学必然对个体感兴趣，而且对个别事例从事经验的或理论的研究，□代表着被称为"差异心理学"的[illegible]。但是，即使在应用心理学中，主体也必然参与其中。比如说，在数学或物理学的教学中，我们不能仅仅考虑个别特殊学生的缺陷或才能，而应着重于代数、物理和每一门其他学科知识发展地在整个[illegible]及其发展过程的[illegible]中。这是一个有关人类全部智慧的问题，它跟我马上要谈到的一般知识这一问题是有关系的。

关于第二点内容，需要较多的说明。心理学是一门自然科学，如果这一点目前才在大多数国家为人所理解的话，那么，我很高兴地指出：这种知识领域分类的立场，按照日内瓦的传统，自从一个世纪以来已经早就实现了。这一世纪我也荣幸地主持过直到1□□□年退休时为止，当年(1□□□)弗卢努瓦(T. Flournoy)教授开始把心理学讲座设

在哪种情况下，这一切都是经常被人看到的。但是这种情况有时却成为了我们[illegible]的根源，因为某些哲学家，我想起胡塞尔（Husserl）及其现象学，把先验与自然对立起来，以直观"自然主义"为不足。我们不妨回忆一下，[illegible]哲学家，先验的东西[illegible]是先于知识和先于经验之前就已存在的认知工具的情况，在他们的认识中，具有的逻辑意味比心理学意味更多，而[illegible]意义的认知工具，[illegible]使[illegible]可能产生的必要条件。如果我在这里使用"先验的"一词，我并不会这样使用它，它仅仅指明是在认识中某种不是来自客体而是来自主体[illegible]，我们[illegible]也会谈到这一点。

这些误解来自哲学家，同样也来自某些科学家。[illegible]可以在"实证主义"的理念中找到。这种实证主义只满足于[illegible]，特别是自然的科学[illegible]，造成一种具有[illegible]。实证主义是一种关于科学界限的理念，它企图将科学限制于某些[illegible]之内，而把[illegible]以外的[illegible]"玄学"，从而[illegible]和"玄学"的心理学之争。我们知道，实证主义的这种界限是常常被破坏的：孔德（Auguste Comte）排斥"计算概率"，[illegible]对"心理"的研究。但在实际上，科学家是不会满足于现象的描述，不会[illegible]寻找各种的[illegible]。[illegible]的计算、天体物理的研究以及[illegible]的使用[illegible]实证主义者们也禁止对于探索原因的[illegible]研究。而现在我们[illegible]有这些[illegible]已经发生了什么变化。同时[illegible]这些[illegible]是有好处的，因为这能使我们对如今已没有人会[illegible]科学之中的那些禁止和限制做出判断了。

科学不是实证主义的，心理学也不是实证主义的。它们[illegible]"界限"是没有限制的。它们既处在危机和革命之中，也处在扩展和发展之中（见T. S. Kuhn：《科学革命的结构》，1962）。它们没有[illegible]全部的事实，而且必须不断地[illegible]的理论和方法。它们承认[illegible]（"天上地下还有更多的东西……"），[illegible]必须[illegible]。

按照这样一种观点，经典意义上（也就是[illegible]）的[illegible]义上的"自然主义"仅是一种神话，并且根据[illegible]，我们说它只是一个神话。第一条理由，因为自然是无穷尽的，我们只能不断地通过[illegible]自然主义[illegible]。如果[illegible]主义[illegible]是把较高级的概念归结为较低级的概念，例如[illegible]把某种较高级的[illegible]简单化地归结为条件反射[illegible]然而相信这种[illegible]的人并不对[illegible]唯一形式[illegible]的可能性持怀疑态度。实际上，当我们企图把"较高级"的概念归结为较低水平的概念时，这种归结仅仅是表面的，因为那种"较低级"概念[illegible]将被更高水平的概念化系统所丰富。这正是我们在爱因斯坦把牛顿的万有引力[illegible]时所看到的情况。同样，当某些像辛普森（G. G. Simpson）这样的动物学家把动物心理学说成是进化中的一种因素时，动物心理学已经丰富了生物学。

第二条理由是因为：知识，或者说自然的科学，是处于不断的[illegible]之中的[illegible]

上，没有一种科学可能处于一个简单的平面上，各门科学都包含有一些繁复的而又相互有别的认识论的水平。因此，所有自然科学，包含有先验的方面——仅就上面所规定的作为构造化的必要（其时总又是有限的）——这种先验方面是研究工作本身所固有的，并且，它们是在不断的运动和构造之中，[illegible]下了具体实践中未或描写下来。在科学中实际存在一种反身的[illegible]（这是与它们在外延上的扩展分不开的），它的反身的进展，是由不断地解释它的前[illegible]条件的格式所构成。这种格式对以后的经验内容来说，就是先验的。[illegible]从非物理学或生物学的研究，数学和逻辑学就是必要的，而且，数学和逻辑学不是[illegible]在具体事实上首先建立在无限的人类构造化之上，并且甚至建立在我们作用于现实世界的动作的协调之上。

说到主体的"动作"，有必要作些说明，因为有一种把动作只归结为物质的动作的倾向。当动作被内化为思维上的"运算"形式时，运算本身就能（甚至必须）被协调为诸如归类化、分类[illegible]这样的"结构"之中。这些结构是由儿童自己构造的（不是从外界接受来的），[illegible]他们的动作。结构是由在一定的条件下"儿童能做什么"的动作组成的，而不是由他们[illegible]设想什么结构成。在我们所认识的那些动作[illegible]是不完善的，[illegible]，有些最初的动作就是物质的动作（如移动物体，拉、推、翻动它们等等）。但是，以后，从感知运动水平上起，它们就开始整合到如"分类"、"空间的位移群"这样的结构中去了。[illegible]，这些动作[illegible]多是复杂的运动动作在心理水平上进行着。但是，它们仍然是一些动作，并且这些动作只有一个可能的转化为一个[illegible]现实，就是说，对主体而构成的结构来说[illegible]。没有这种结构，客体的知识是不可能获得的。

[illegible]，大约[illegible]岁儿童[illegible]有水平方向和垂直方向两个坐标[illegible]了，[illegible]可做出规定；他们[illegible]角度不同，[illegible]在许多不确定的位置上。这是一个说明动作[illegible]没有完成运算。"结构"[illegible]的很好的例子。儿童[illegible]形成的结构表示了[illegible]，并用[illegible]自己的方式把它[illegible]出来。

[illegible]下，[illegible] A、B、C、D…… [illegible]，儿童[illegible]，比[illegible]小[illegible]，[illegible]岁的[illegible]，[illegible]多大数[illegible]！在这种情况下，我们很容易看出，[illegible]动作[illegible]运算[illegible]，就将使他们具有[illegible]客体知识的新生能力。

[illegible]结构[illegible]物理的结构，也[illegible]的和数理逻辑结构之内，因它们也依赖

[illegible]在数学[illegible]合射[illegible]化[illegible]构。[illegible]构[illegible]，[illegible]麦克莱恩（M[illegible]ne）和艾伦伯格（E[illegible]nberg）[illegible]"合射和范畴理论"（theories of morphisms and categories）的基础。

[illegible]比如，幼儿认识到[illegible]但他们认为[illegible]物体在桌子上[illegible]的重量[illegible]岁，他们又[illegible]力作用的物体能成功地[illegible]教育的[illegible]岁的儿童[illegible]“归因于”在这种情况下被视作“运算子”的客体本身。

我们[illegible]《学前期的物理教育：皮亚杰理论的蕴涵》，1978）。

接下来，我[illegible]人的智慧[illegible]究。

[illegible]上来，回到主体和主体动作的科学上来。

① 事实上，罗素和怀特海[illegible]一对一的对应又以“数”的存在为前提。因此，这里显然存在一个恶性循环。

第四点，人们可能会说，你这是在研究哲学或认识论，而不是现代科学心理学的研究。然而，在我们所从事的研究中，是不能将心理学与认识论割裂开来的。事实确实是这样。如果我们只研究发展的一个水平（如成人的或青少年的阶段），很容易这样提出问题：一方面是心理的评价、情绪、智慧及其机能等问题，另一方面[illegible]是知识的更广泛的问题（认识论）等等。但是，如果我们思考认识的机能，获得一种发展的观点以使研究人类智慧的形成和转化（这就是我为什么在心理学上加以研究的缘故），那么，问题的提出就与之毫不相同。知识是怎样获得的，怎样增加的，怎样组织起来或重新组织的，这就是必须回答的实在问题。在这里我们可以找到的答案只有一种类型（我们所能做的选择只是对之做些或多或少的文字润色）：知识或者仅仅来自客体，或由主体单独构成，或是主体与客体之间繁复的相互作用的结果——但这又是什么样的相互作用？在什么样的形式中的相互作用？其实，我们已经可以看到：这些答案是从经验主义、先验论或相互作用论中发展出来的认识论的回答。[illegible]这些回答多少有点静止的或辩证的[illegible]。[illegible]在这些[illegible]中[illegible]认识论或发生（心理发生）认识论等认识论方面的问题，那是不可能的。

下面谈第五点，这是关于[illegible]一种跨学科的气氛中才[illegible]。跨学科的关系[illegible]不够。比方说，在人的科学中，[illegible]关于[illegible]相互关系的问题[illegible]就是心理学与[illegible]语言学方面[illegible]一个可以进行研究的大领域[illegible]协作。同样，在从[illegible]和“行为”[illegible]和决策[illegible]“策略”[illegible]一个非常有[illegible]意义的工具[illegible]之间也存在着许多联系。在这方面[illegible]协作[illegible]社会学[illegible]，但这种联系尚未得到充分的发挥。特别是关于发展方面[illegible]生物科学方面、心理学、生理学和神经[illegible]关系[illegible]。[illegible]生物学[illegible]许多大学[illegible]还[illegible]研究[illegible]。在其他许多协作的领域，它们同样是不可缺少的，这方面[illegible]也[illegible]。例如，心理学与逻辑学[illegible]代数、与数学和物理的认识论等的协作。

在[illegible]多年的跨学科的研究中，我[illegible]做成的每一件事都是由于跟所有这些领域内专家们协作的结果[illegible]“心理[illegible]”[illegible]对待[illegible]“日内瓦国际发生认识论研究中心”创立于[illegible]年，正是为了促进这种合作[illegible]对照知识的现状。但凭这种合作随机凑合或者各人自主，那会是徒劳无益的，[illegible]的确是缺乏远见的。跨学科的协作是必要的，并且必须是有组织的。[illegible]多年[illegible]研究人员[illegible]开始时彼此间相互理解[illegible]有些困难[illegible]之[illegible]富有成果的[illegible]，已经为我们显示出密切接触的不断滋长和意想不到的丰富成果。我希望以同样的跨学科协作的方式继续“日内瓦国际发生认识论研究中心”的工作。

文献总汇

1. Kamii, C., & De Vries, R., *Physical knowledge in preschool education: Implications of Piaget's theory*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall, 1978.

2. Kuhn, T. S., *The structure of scientific revolutions* (2nd ed.). Chicago, University of Chicago Press, 1970.

精确科学的心理发生分析和认识论

〔瑞士〕让·皮亚杰　著
庞培培　译
邓赐平　审校

精确科学的心理发生分析和认识论

L'analyse Psycho-Génétique et l'Épistémologie des Sciences Exactes

作　者　Jean Piaget

原载于 *Synthese*，1948/1949，7(1/2)，pp. 32-49.

庞培培　译自法文
邓赐平　审校

内容提要

[illegible]

庞培培

精确科学的心理发生分析和认识论

多种形式的科学认识[illegible]的认识论，[illegible]种比较解[illegible]学很相似，因为它关注的是这些多种多样的认识[illegible]的[illegible]和[illegible]。关于儿童智慧发展的心理学，就它[illegible]，类似于一种[illegible]，它研究的是概念和运算的形成过程，例如逻辑结构、数[illegible]的概念、[illegible]和[illegible]动、偶然和因果性等。[illegible]世纪以来，生物[illegible]学为比较解[illegible]提供了[illegible]，人们[illegible]，[illegible]的这些研究也[illegible]为科学认识论提[illegible]。[illegible]这些概念在[illegible]是如何发生的，[illegible]这些概念实[illegible]认识在[illegible]生之初[illegible]认识论[illegible]不动地接受常识[illegible]。与此相反，[illegible]以及已经完成了的认识中隐匿不见的各种演变关系。

在下文中，我们想[illegible]，在我们看来，这[illegible]对于理解认知机制来说尤为重要，动作在诸认识[illegible]中[illegible]的作用；在[illegible]了认识的动作中，介入到[illegible]象之[illegible]以及作为精确科学[illegible]有的认识特征的[illegible]抽象

一、动作的认识论作用

[illegible]多[illegible]认识论几乎是[illegible]地接受了这样一种[illegible]的信念，即认识完全源自于知觉，[illegible]，[illegible]对它[illegible]当代心理学[illegible]的区分[illegible]完全[illegible]自于感觉。[illegible]，知觉[illegible]对象，相对于动作来说，知觉似乎主要是起到了信号[illegible]的作用，[illegible]智慧动作（acte d'intelligence），[illegible]是不断地把各[illegible]运算[illegible]组合，也就是说，把[illegible]化了的动作（actions mentalisées）进行组合。例如，像[illegible]这样的[illegible]式至少也包含两种运算：相[illegible]的动作（[illegible]）和替代的动作（[illegible]），[illegible]体（unité）[illegible]的那些动作了。

[illegible]，这[illegible]有认识的动作，是在诸个阶段，或诸个发展水平[illegible]的连续系列中[illegible]，从[illegible]动作[illegible]，[illegible]从最简单的知觉[illegible]那里就开始发挥作用了。[illegible]，这些[illegible]的动作[illegible]是[illegible]式化思维或可形式化思维的源泉，[illegible]"Signifique"[illegible]要特别加以研究的

[illegible]来研究后者。①

[illegible]名称。

[illegible]觉到一个对象并不能解释这样一种产生机制。

① 参见《类、关系和数》，弗林出版社，1942。

现在让我们举一个前运算思维或直观思维（在表象直观占据着主导地位的意义上）的例子，也就是说，在2、3岁和7、8岁之间[illegible]。我们已经研究了这一阶段的儿童能否理解欧几里得的著名公理："等于同量者，彼此相等"。为了使事情更加具体化，我们展示两个表面相同的绿色的长方形，它们象征两片牧场，在每一个长方形上都放一个正在吃草的小母牛。其中一个牧场上（在牧场A上）[illegible]建造了一所小房子，因而[illegible]每个孩子都同意[illegible]母牛A能吃到的草要比第二片牧场B上的"要少一些"。但是，牧场B的主人也建了一所同样的房子，大家认[illegible]了它们的状况[illegible]母牛[illegible]可以[illegible]合[illegible]。只是，牧场A的主人将房子建在了场地的[illegible]，与此不同，牧场B的主人则将房子建在了牧场的一个角落上。那么，这两头母牛能吃到同样多的草吗？此时，年[illegible]的被试就犹豫不定了。他们[illegible]清楚，在两块牧场的[illegible]上放了两座同样的房子；只是在这两种情况下，由于它们[illegible]的位置是不一样的，他们就[illegible]剩下的[illegible]不[illegible]是相等的。如果我们[illegible]了[illegible]的房子，一个放在A的一片[illegible]，另一个放在B的角落上，那么母牛[illegible]还[illegible]吃到同样多的草吗？此时，事情[illegible]变得更[illegible]了，年纪最小的被试[illegible]都[illegible]到[illegible]面积[illegible]是相等的，因为它们的[illegible]不同[illegible]。如此循环往复，我们观察到[illegible]岁的被试在[illegible]都可以回答得很好（也就是说，[illegible]面积是相等的），但有第[illegible]了！相反地，在7—8岁之后，答案基本都是正确的："[illegible]在[illegible]A和B上都建同样多的话，剩下能吃的草也还是同样多的！"

这个例子[illegible]一[illegible]实[illegible]根本不是[illegible]，才成为[illegible]确[illegible]余[illegible]相等的[illegible]因为[illegible]有[illegible]了将其[illegible]真正的[illegible]来自动作[illegible]是[illegible]动作[illegible]为了[illegible]操作[illegible]时候，从[illegible]决定[illegible]条[illegible]下子就[illegible]在这两种情况之[illegible]事实上儿童[illegible]摆了[illegible]了，[illegible]："[illegible]在这两[illegible]都是以相同的方式摆放房子的，[illegible]可以看出牧场[illegible]用的草地[illegible]一样[illegible]只是放在了不同的地方[illegible]剩下的草地是一样多的！"[illegible]，正是[illegible]摆[illegible]性，儿童[illegible]判断[illegible]余[illegible]积是相等的[illegible]这[illegible]作用[illegible]一个很好的[illegible]了[illegible]当然了，儿童仍然[illegible]进一步[illegible]一个物体在[illegible]的过程中为什么能保[illegible]不变，或仅仅是保持它的[illegible]不变[illegible]，孩子们[illegible]。[illegible]这种[illegible]中的[illegible]性，在这里，[illegible]的[illegible]的全等转换，[illegible]也[illegible]心理发生学研究。② 让我们再举一个例子，它更接近纯粹逻辑学一些。

假设有推理A[illegible]B，B[illegible]C，因此，A[illegible]C[illegible]对于[illegible]年龄[illegible]的孩子来说，这个推理都

---

① 更多的细节[illegible]参看[illegible]《儿童的几何概念》第[illegible]章。
② 同上。

是可接受的吗？为了验证这一点，我们给被试展示两根体积相同、重量相同的铜棒A和B，例如可以让儿童自己轻易地用手或在一个天平上验证出它们的重量是相等的，A＝B。在这之后，我们拿出一个小铅球C，它与B的重量相等；由于对密度的知觉印象，儿童会预料说它们的重量不相等。但是，他在天平上看到了B＝C。只是，有趣的是，孩子们已经完全知道了A＝B和B＝C，但是，却拒绝由此推论出A＝C："不！小球(C)和这个小棍(B)一样重，我很清楚这一点，但是它仍然还是要比这一个(A)更重一些，因为小球就是重的。""是的，但是你已经看到了A＝B吗？""是的。""那么？""不管怎样，小球还是要重些！"因此，知觉印象依然还是要优先于哪怕最基本的演绎推理。为了掌握最为简单的逻辑替代的支撑，还需要可逆运算的支撑才行。

从7～8岁至11～12岁，认识发展的特征是出现了人们所称的"具体运算"，也就是说初期的可逆运算。但是，这里仍然只涉及可操控的对象，不涉及抽象的概念或者在言语上被表达的概念。准确地说，之前两个问题的解决方式都属于这种具体运算。最常见的例子是守恒概念的发现。例如，假如人们问一个5～6岁的儿童不是关于单个的对象（就像他在感知运动阶段，借助位移的实践群得出了发现的单个对象的守恒），而是关于一堆对象，那么，他根本就不能确定这个整体是否是守恒的。例如，把装在一个又粗又矮的小广口瓶里的十几颗珠子，倒进一个更细更高的小广口瓶里，儿童就会想象，珠子的数量增加了（因为珠子的平面上升了），或者相反，认为珠子的数量下降了（因为容器变细了）。在这里，再一次地，知觉到的景象布局又欺骗了他，没有为他提供得到理性结论的方法。相反地，在具体运算阶段，整体的守恒是明确的，而且这种守恒又一次是因为可逆性的原因：只要把珍珠再次倒回第一个广口瓶中，儿童就会算得出来，大家将清楚地看到，无论在哪个瓶子里其实一直都是一样的；或者更明确地说，"这个更高些，但是也更细一点儿"，因此，关系中的一方所发生的变化可以被另一方所弥补！

最终，在11～12岁的时候，开始了第四个阶段。这一阶段的特征是形式运算，也就是说，这是些同样的运算，但却是在言语的层面上（命题逻辑）可以颠倒的，因而按照抽象程度而言它们属于更高级的发展水平。在这一方面，值得注意的一点是要明确，最简单的运算，即以具体形式来操作的运算，当涉及要在形式上应用它们，就要把它们应用在命题上，而不再是应用在可以操控的对象上时，此时，又必须做出多少努力呢。这里有一个关于排除法(exclusion)的例子，而且，这个例子与英海尔德(Inhelder)小姐关于归纳法中的形式运算的报告相一致。这篇报告所关注的一例是涉及的是从被给予材料过渡到假设，也就是说，从具体过渡到假言演绎(hypothetico-deductive)。我们向儿童展示以下谜题，它是从伯特(Burt)的智力测验中借用来的："如果我在想的动物有一双长耳朵，它就是一头驴或一头骡子；如果它有一条浓密的尾巴，它就是一头骡子或一匹

① 皮亚杰、斯泽明斯卡：《儿童的数概念》，第一章，也可参见皮亚杰、英海尔德：《儿童对物理量的建构和发展》。

与？不过，它却有一双长耳朵和一条浓密的尾巴。它是哪种动物呢？"如果人们用命题 p 来描述拥有一双长耳朵的事实，用命题 q 来描述拥有一条浓密尾巴的事实，人们就会看到，这个问题的已知条件对应于[illegible]排除的析取式：$(p \vee q) = (p \cdot q) \vee (p \cdot \bar{q}) \vee (\bar{p} \cdot q)$。但是，为了解决这个问题，需要排除非共同的部分，也就是说，排除 $(p \cdot \bar{q}) \vee (\bar{p} \cdot q)$，只保留共同的部分 $p \cdot q$。不过，[illegible]年龄已足够大([illegible]岁)的儿童，仍然觉得很难找到答案，因为，在他看来，这两个条件都满足的话，要找的动物就可以是一头骡子，也可以是一头[illegible]！因此，他可以交替地而不是同时思考两个条件。这一点更小的孩子是做不到的，[illegible]不能排除[illegible]非共同的部分 $p \cdot \bar{q}$，$\bar{p} \cdot q$，从而留下合取部分 $p \cdot q$。在具体的层面上，这样一个问题从[illegible]岁开始就不再有困难了：如果儿童被要求从一堆有蓝色和非蓝色、正方形和非正方形的物体中选择出既是蓝色的又是正方形，儿童总不费力地就可以做到。相反，如果要[illegible]，而不再是具体的图形或动物的话，一切都要重新建构！

[illegible]，数、空间[illegible]等运算的运算是与其他运算一样的运算，只是它们涉及的是象征性对象([illegible])，而作为运算，它们都是真实存在的。在这里，构成了认识的真正动力的，恰恰是由这些[illegible]组合，而不是感觉或知觉到的现象。在上面引用的例子中，在对[illegible]之成一种可能转换的[illegible]之前，这种知觉现象都是[illegible]，在认识[illegible]中发挥着[illegible]作用的，恰恰是这种转换本身，也就是说，是这些可逆的操作，而不是[illegible]。可以说，这些[illegible]是需要被[illegible]的，而要[illegible]，就[illegible]操作([illegible])的考验。

[illegible]有多大[illegible]于[illegible]必要性或[illegible]的传统观念，[illegible]。在本文第一部分的结尾部分，让我们再举两个例子，一个例子是从物理认识论中借用的，另一个例子是从心理学的[illegible]中借用的。

大家知道，物理学家们对力这一概念的价值进行了大量的讨论；在统治了整个[illegible]的[illegible]物理学之后，力的概念被笛卡尔主义者认为是非理性的。在[illegible]，它[illegible]，但是在[illegible]者，[illegible]，由此引发了[illegible]主义者和[illegible]主义者之间的争论。人们不停地讨论这一概念，甚至想舍弃它，特别是借助于[illegible]([illegible])的观念[illegible]。有些物理学家认为，只有[illegible]的方式给出[illegible]。不过，在以[illegible]的[illegible]关于科学认识论的几篇文章中，[illegible]([illegible])[illegible]，与其他概念一样，力的概念也具有合法性，因为像其他科学概念一样，它也要植根于一种[illegible]的"感觉"(sensation)。在特殊的情况下，这种使力的概念合法化的感觉，就是对"肌肉用力"(effort musculaire)的感觉，也就是说，这种感知(perception)与对颜色、形状或大小的感知，在

① 这种观点很快就对 R. 柯茨(Cotes)产生了极大的吸引力。

者同样的特有[illegible]正是依据这个论证，恩里克斯反对将力还原为加速度，力因而也就被视为[illegible]直接的，因此也是不可置疑的心理学上的被给予物之列（[illegible] rang de donnée psychologique immédiate, et par conséquent incontestable）。自然地，我们没有权利对这个问题的基础表态，只有物理学家才可以告诉我们力究竟能否被还原为加速度。但是，作为心理学家，我们[illegible]以下一个事实，那就是，恩里克斯的[illegible]的[illegible]事实上，对用力的感觉，就像其他任何感觉一样，只是个简单的标识（indice）而已。这个标识的含义应该在相应的"行为"或动作中寻找。不过，就像J. M. 鲍德温（J. M. Baldwin）、[illegible]和P. 让内（P. Janet）已经[illegible]，对用力的感觉是对某种行为进行"调节"（régulation de la conduite）的标识，[illegible]而是这种[illegible]意义的[illegible]（[illegible]psychologiques[illegible]）。因此，对用力的"感觉"不应该被表达成我们在[illegible]机体中[illegible]直接感受到的[illegible]一种[illegible]进行的"力量"，而应被表达成一种状态的改变，或者更恰当地说，一种[illegible]（[illegible] régulation [illegible]）……换言之，恩里克斯[illegible]，不仅仅是像所有[illegible]一样欺骗了我们，[illegible]我们[illegible]，也我们不多不少地[illegible]的[illegible]。

另一个令人印象深刻的例子，来自赫尔姆霍茨（Helmholtz）关于数的理论。大家知道，对于[illegible]，[illegible]数的[illegible]心理[illegible]，赫尔姆霍茨将[illegible]归入为[illegible]数[illegible]，也就是说，数[illegible]（[illegible] numériques）[illegible]初形式，最初[illegible]我们的意识状态[illegible]所有的[illegible]。我们把[illegible]名[illegible]（[illegible] numération）的解释先[illegible]。我们只是[illegible]以下这个[illegible]：我们[illegible]意识状态，是否[illegible]我们列成序的？我们是否有[illegible]对这种[illegible]的直接[illegible]？相反，我们相信，[illegible]主体[illegible]动的[illegible]，主体才把[illegible]入到了[illegible]意识状态之中，这个[illegible]不是[illegible]的，[illegible]操作的[illegible]，也就是说，这依然是一种运算的相继（succession des opérations）。[illegible]说，这种相继性在于使方法[illegible]，[illegible]也是这样，它不是以直接的方式被体验到的，而是被构建出来的，而且[illegible]在幼年阶段的[illegible]过程充分地表明，这还远不像[illegible]之后[illegible]那么简单。因此，人们不能把数看成是某次对直接被给予物的[illegible]（[illegible] lecture），[illegible]都[illegible]动的动作，也就是说一种运算性的建构（construction opératoire）。这正是行会[illegible]我们将会重新看到的，它将我们置于另一个视角下。

二、两种经验

如果说所有的认识都来自于主体施加在对象的一种动作，是否可以由此得出结论

① 参看《儿童时间概念的形成》，法兰西大学出版社，1964。

[illegible]能脱离经验的参与来构想任何认识。

[illegible]出以下两种根本的保留意见。

[illegible]

[illegible]命题总是会忘记的一点。

[illegible]

近了阿基米德原理，特别是当他们自己用棒支撑木块小船的时候，有些小船可以浮起来，另一些却不可避免地会沉下去。

这样一种对于对象特性的逐渐发现，与传统的经验主义概念是相对应的。只是，不应忽视主体能动性的作用，这个作用通常是很可观的：在主体与对象的各种动作中以及在自己的智慧运算中——这些智慧运算建立起了与对象的关系，并且将那些相继被给予的东西（données successives）进行结构化——简言之，在主体不断地把对象同化到自身动作格式的过程中，主体的能动性支配着[illegible]。

但是，这样一种经验只是构成了[illegible]第一种而已，它具有以下两个认识的特点。首先，它的结果[illegible]发现，从本质上出，它[illegible]与对象[illegible]的障碍，而且，这些障碍使得主体有[illegible]的[illegible]；其次，这样获得的认识并不具有确定性，也就是说，并不[illegible]的必然性的意义（sentiment de nécessité）[illegible]，[illegible]一般的[illegible]（expérience [illegible]）[illegible]。在[illegible]越来越交织在一起的领域中，情况确是如此。

但是，还有第二种可能的经验类型，它在认识的发展过程中起到了[illegible]作用。如果我们的朋友贡塞斯（Gonseth）在这儿的话，我会[illegible]一位数学家朋友的[illegible]。这位数学家记得，在某一天，他按[illegible]数目几个小石子，[illegible]，每次都会得到相同的数字。我认为，在这个经验中，在对象的特性上，[illegible]试的，是[illegible]自身动作之间[illegible]。[illegible]，这[illegible]数学家关于对象的一些东西：比[illegible]这些小石子[illegible]，[illegible]。[illegible]它们不会在计数的过程中移动，也不会出现其中[illegible]。[illegible]情况。[illegible]，单独地说，每个对象的特性并不是作为[illegible]特性而被发现的，它首先是由排列（ordonner）这动作和相加（réunir）这动作[illegible]，也就是说，是由在计数的动作中发挥着作用的运算发现的：没有一个顺序，主体就无法认识到数目与[illegible]的不变性。但是，这种经验，在[illegible]，[illegible]是主体在自己的各个动作中所完成的经验，在[illegible]运算协调[illegible]，总之，它并不是运算协调的理由，甚至连运算协调的支撑都算不上。

因此，如果说，所有认识都预设一个经验的阶段，这个阶段表示了[illegible]的结构化，这并不意味着，所有认识都是对对象之各种特性的[illegible]，因为存在有这样一种经验，在这些经验中，主体本身主要发现了他自身动作的各种特性及他自身动作之间的协调。就这个例子来说，数字并不像它的颜色或重量那样，也属于对象的一个特性；数字是我们能够施与这些对象的动作所带来的结果，对于这些动作，我们可以从外部，可以在严格意义上的经验中，发现它们具有的特征。但是，从经验中我们[illegible]的首先是我们自身运算的各种组合。

我们向儿童展示三个颜色不同的珠子 A、B 和 C，把它们穿在一根铁丝上。这个[illegible]

着在幕布后方移动通过。实验者先让儿童估计装置出来时的顺序，也就是说 ABC 的顺序和反向离开的顺序，也就是说 CBA 的顺序。在第一点上，年纪最小的那些被试往往无法做出正确估计，而且，经验可逐渐教会他们顺序 ABC 反过来的话，就是顺序 CBA 了。我们将铁丝反转 180°，此项操作是在幕布后面进行的，但是铁丝的两端仍然是可以看见的，这样做是为了让被试能够看懂所发生的一切。此时，年纪小的被试再次无法做出正确预见：顺序 ABC 颠倒过来的话就成了 CBA，而且，同样是经验逐渐教会了他们这一点。接下来，我们又展示在半反转两个 180°：那些已经发现了反转一次顺序就会变成 CBA 的儿童，当他们看到此时的顺序是正向的 ABC 时，会感到非常吃惊。在接下来的实验中，我们一次性展示转了一个 180°，直到这时，很多被试才意识到，打头出现的珠子时而是 A，时而是 C，于是他们想象，转了一次（或者更多次）之后，最终的顺序肯定是 CBA 或 ABC①。换言之，仍然需要一个经验才能建立起"介于……之间"(entre)的关系：对希尔伯特来说，7～8 岁的儿童完全不能相信，如果 B 是"介于"A 和 C"之间"的话，B 就也同时"介于"C 和 A"之间"……

相反地，在 7～8 岁时，所有这些运算都由于一种全局的演绎组合，被试提前就知道顺序 ABC 转一次颠倒过来的话就成了 CBA，被试也知道，两次颠倒之后又将恢复到正常顺序，而且他甚至认为这是先天必然的事情。在具体运算的层面上，他已经拥有了[illegible]的符号记号，即使他仍然需要相当长的时间，才能在形式运算的层面上再次习得这个规则，或者，在代数课上运行这个规则，而讲授代数的老师可能对心理学并不了解。他会知道，"介于……之间"的关系是对称的，即使顺序反转时，该关系也不会发生改变，等等。简言之，至少是在具体运算的阶段，儿童已经能够根据一种演绎模式，从而对顺序运算进行组合，而且，他甚至可以预见，反转的次数如果是奇数的话，顺序将会是 CBA，而反转的次数如果是偶数的话，顺序将会是 ABC。因此，经验获得的东西已经变为了后验(a posteriori)，最终变成了一种先验(a priori)，但是，这只是在一个漫长发展过程的终点才会出现的情况。

其次，在这里，我们又一次看到主体对自身动作进行协调的经验，而不是有关于对象之各种特性的经验。也许，对于对象来说，主体可能会产生怀疑，如果珠子 B 位于同样也被穿在一根铁丝上的两粒珠子中间，如果不把这根串联它们的铁丝去掉，从而释放这一串珠子的话，珠子 B 就不可能在两头这两粒珠子的上面被取出来。但是，让儿童感到惊奇的并不是这个物理的发现，而是决定了会有这般顺序关系的那些组合，也就是说，这里再一次涉及动作的运算结构(structures opératoires des actions)。至于对象对于这些动作来说究竟起到了一其他作用，还是起到了支撑上的作用，并不甚重

① 法文原文为：beaucoup de sujets ayant constaté, jusque là, que l'élément arrivant en tête était [illegible] BCA [illegible] 我们修改为 CBA 和 ABC [illegible]——译者。

要。

人们因而可以从中看到，第二类经验有几个不同特征，与第一类经验相比，它有两个明显不同的特征。首先，经验的各个阶段，显得更加有规律：这是一些新形式的结构化的各个阶段，而不仅仅是在主体理解对象的过程中部分地由于对象的阻碍而发生的一般性曲折的一段历程。特别是第二点，经验所达到的东西或多或少是必然性，经验可以给予我们一种内在的必然的联系，直到这些必然联系最终表现为先验的。但是，这是在结构化的终点（就像我们前面看到的那样）发生的，而不是在它的起点发生的事情。经验于是就达到了一种稳定的平衡形式，各个结构在表面看来就是对这种稳定的平衡的一种表达，而第一种经验则只能达到一些近似于稳定的不稳定的平衡形式。不过，这些稳定的结构不是别的，而是在相关运算体系的发展过程的终点，各个动作之间的协调所达到的一种平衡形式。这种平衡的各种形式与这些协调的各种运算能力又恰恰是由主体决定的。这就是为什么我们可以为了特别地命名第二类经验，可以合法地称之为能够为主体发现使用于各动作的或协调的一些条件，而不是发现对象的各种特性。

但是，这两类经验尽管在性质上是不同的，但是这种差异是以两类经验之间存在的各种转换的方式来进行的：即我们可以把它们区别开来，但是，它们总是或多或少混在一起的，而且呈现出介于二者之间的一个连续系列。在这些混杂的种类中，接下来，可以举其中的几个例子。

在空间领域，我们与巴贝尔·英海尔德一道，特别研究了按照自然参照系（références naturelles）自发进行的坐标体系的构建，例如利用水平面和垂直的建筑物等，利用垂线等来构建坐标体系。不过这个构建的一个方面自然而然地涉及到第一类经验上来：儿童首先通过观察对象的特性，才发现了物理定律，很久之后才懂得水平面总是保持水平的。但是，这样的经验对于幼儿来说是不可能完成的：他们因缺乏几何学的参照系，也就是说，他们还不能按照坐标轴来感知或再现较分的客观规律；同样地，儿童甚至不会按照变化了的容器的形状来描述水面，直到当要求他们更正自己的描述时，他们仍然还是……不能成功地在这样的瓶中水面位置。因此，在这里，第一类经验涉及了一个第二类的经验，后者在于按照几何学的参照系来链接位置，或协调关系：几何学的参照系就在容器的水面中进行空间的结构化，也就是说，一种极其复杂的运算组合（约在11-12岁时）才能完成。

另一个介于两类经验之间的例子，是对于物理守恒概念的构建：对于一块橡皮泥，我们任意改变它的形状，或以各种方式把它分开，其物质的数量、重量和体积都会守恒（通过将所研究的物体浸入水中，观察水面的升高来测量体积）。在这种情况中，运算格式总是同一种，它取决于转换的可逆性（réversibilité des transformations）和被改变了的关系的互补性（compensation des relations modifiées）。实验表明，对逻辑格式的建构在这里依赖于第二类经验。但是，实验同时还表明，数量守恒大约是在……

[1] 见皮亚杰、英海尔德：《[illegible]》，[illegible]，第[illegible]章。

岁时获得的，重量守恒大约是在10岁时获得的，物理体积的守恒一直到大约12岁时才能获得。虽然，在这三种情况中，所运用的运算协调其实是一样的（就像人们在被试所提出的论证中看到的那样）。①

三、两种抽象

现在，让我们来看看，这些心理发生学上的材料在精确科学的认识论上主要有哪些应用。如果说存在着两类经验，尽管它们总是或多或少混合在一起的，因而也就存在两种认识的源泉，而且尽管它们的领域有所重合，但是它们的出发点却是截然不同的。这就是我们在谈及两种抽象时所描述的东西：存在着从对象出发的抽象（abstraction *à* partir de l'objet），通常人们就是这样定义"抽象"概念的；但是同样也存在另一种"从动作出发的抽象"（abstraction *à* partir de l'action）。而且，在建构科学概念的过程中，后一种抽象同样十分重要。

坚持说这样提出的问题具有重大意义，这是没有用的。首先要关注的是各个逻辑一数学联系的本质。对于这一点，有些人认为是一种被普遍化了的物理经验结果，而另一些人则认为它是观念性实体或先验实体（réalité idéales ou *a priori*）的表达，第三种人则解释说，它是一种混合体，既是经验的，同时也是观念化的。接下来的问题涉及物理认识，人们会认为自己的物理认识是经验性的呢，还是一种混合体呢？这个问题尤其涉及物理学和数学之间的关系，后者要么被认为呈现出一种完全的连续性，要么相反地被认为证明了实验和纯粹演绎的决然对立。

关于"从对象出发的抽象"，不需要长篇大论的解释。在作用于对象时，主体会不停地碰到这样一些特征，这些特征并非源于如此这般的动作，而是构成了实践活动的障碍，或者构成了通过演绎做出预测的障碍。正是因此，重量、颜色、温度是在动作实施的过程中被发现的对象特性。这些动作从感知-运动阶段开始，智慧也从这些动作中引出了抽象概念。当然了，这些抽象，就它们自己而言，已经预设了主体这一侧的某种能动性，即具体的能动性或是越来越精细化的运算协调。这是因为，如果对被给予物读解的结果是一团乱麻（un mythe），那么，就有更强的理由相信抽象应该是自发的（automatique）。只是，抽象需要动作主体的实践需求或理论需求的引导。但是，如果说，从对象出发的抽象预设了主体的能动性，那么它所抽象出来的概念就不是从这个单个活动中引出的。这就是这种抽象的鲜明特征。

不过，还存在一种"从动作出发的抽象"。除了在当代微观物理学的领域，这种抽象不怎么会触动理论家们。在当代微观物理学领域中，观察者的动作以比过去明显得多

---

① 参看皮亚杰、英海尔德：《儿童对物理量的建构和发展》，德拉绍和尼斯特尔出版社，1941。

的方式，与"被观察对象"本身混杂在一起。但是，从动作出发的抽象远远不局限于观察这一层阶(échelle d'observations)，相反，它是一种非常普遍的现象，在所有可能进行体系性演绎的地方，它都在发挥着作用。

在这一点上，让我们重新返回到顺序的概念，此概念质疑了教导主体对自身各个动作进行协调的那些经验。首先，存在着一种与形式建构相联系的顺序，例如希尔伯特的几何学公理化所涉及的那些顺序公理。但是，这种关于顺序的形式化概念，当然不是精神上的一种从无到有的创造：它的起源来自于在(与形式运算相对立的)"具体运算"中已经发挥作用的顺序概念。我们在本文第二部分中，已经详尽地阐述了一个例子。事实上，在7—8岁时，儿童就已经能够准确地组建出一个关于顺序的具体关系的体系，其中包括"介于……之间"的关系和倒序。因此，正是从顺序这个具体的概念中，形式化概念才被抽象出来，也就是说，顺序的形式观念构成了"从先前那些动作出发的抽象"的结果，而这些先前的动作，确切地说，就是顺序的具体运算。

但是，顺序的具体概念又产生自何处？就它自己来说，它是对对象本身的抽象么？在我们看来，有可能在心理学上证明，它根本就不是对对象的抽象。事实上，可以假设，在对象自身中，可能存在一个对立于主体的顺序(我们不太清楚这个概念的含义，因为只有相对于一个可以按照进程的两种可能的含义与对象建立关联的主体时，一系列的对象才能形成相继的顺序)。我们甚至这样主张，主体要想成功地理解这个顺序，就只能是通过把各个部分再重构成相继的顺序，也就是说，为了它自己的目的再次解释这个顺序。事实上，在幼儿(2—4岁，往往还要更晚些)那里观察到下述非常让人惊讶的事实，那就是，在同一个桌子上放两串珍珠项链，它们由相同的珠子串成(每个珍珠的颜色都是不同的)，但却是以彼此相反的顺序：缺少了重新组合顺序的能力，幼儿就无法知觉到顺序。这样的一个例子(我们还能举出很多其他的例子)清晰地表明，为了能够从一系列对象中抽象出顺序，应该预先就引入顺序的观念。换言之，专属于具体运算的顺序概念并不是对对象的抽象，它应该被归功于主体的动作建构。但是，它又是从哪一种物质材料中被产生出来的呢？

此时，就涉及一种新的从动作出发的抽象，它可以让我们更深入地分析这个根本的认知过程。事实上，顺序的具体概念，并不是一种从无到有的创造：就它自身而言，它要依赖先前动作的各个因素，这些因素确实是通过"具体运算"的运作以一种新的方式被重构出来的，但是它们却借用一些更为简单的活动。事实上，存在着某种顺序格式(schème d'ordre)，它在初级的感知-运动活动中就已经参与其中了。如果婴儿发现，拽动摇篮顶部垂下来的细绳，就可以让挂在摇篮顶部的洋娃娃产生晃动，此时，他已经非常清楚，拽动细绳的动作应该是先于这一动作所产生的结果的，也就是说，他应该在看到悬挂着的洋娃娃摇晃起来"之前"就实施这个动作。换言之，存在着一种关于方法和目的的实践性"顺序"("ordre" pratique des moyens et des fins)，如作为方法的动作要先于作为目的的动作。而且，正是从顺序的这种"实践性格式"(schème pratique)中，后

来的"具体运算"获得了各种基本直观(intuitions élémentaires),并赋予这些基本直观以一种运算的形式(也就是说,一种新的结构。借助于这种运算的形式,这种新结构才可能获得可逆性和组合性)。

至于顺序的"实践格式",它不再是一个绝对的开端。如果某种顺序格式已经参与到感知-运动的智慧中(婴儿或类人猿等的智慧中),那么,在暗含时间相继性的最初的运动习惯的构建过程中,就也有格式参与其中,而且是更为简单的格式。至于这些最初的习惯,它们依赖的则是反射,而反射本身也已经包含了一种顺序(例如,可参见吮吸和吞咽的相继活动,这在摄取营养的本能的遗传配置中就已经存在了)。

简言之,每一个新的动作系统或运算系统,都从先前的系统中借用了一些元素,从而对这些元素进行重构,直到赋予它们一种新的平衡形式。所以,正是归功于一系列不间断的从先前动作出发的抽象,建构才变得可能。因此,进步既是反射的(réflexif),同时也是建构的(constructif)。反射这个词指的是进行一种概括,直到把最基础的从动作出发的抽象也囊括其中。这样一来,从心理发生学开始,问题就一直追溯到了个体发生(ontogenèse)、系统发生(phylogenèse)和一般而论的生物学的形态发生(morphogenèse biologiques en général)。

现在,我们提请注意并极力坚持这样一个观点,那就是,从动作出发的抽象绝不能与一种内在经验相混淆。这里所说的内在经验指的是,读解出已经接受的内在材料(lecture de données intérieures toute faites),或者获得完全被建构起的和之前既已存在的实在(réalités toutes construites et préexistantes)。从动作出发的抽象,并不是要将主体的动作看成是一个对象。总是在作用于外部对象的过程中,在适应新异的外部对象的契机中,主体才不得不重构他的那些实践性工具或智慧性工具。但是,他的重构并不是凭空的。在他这些新的建构中,主体都要依赖那些他在更为简单的运算或动作中就已经知道该如何实施的东西。因此,毫无疑问,在大多数情况下,主体投身于从动作开始的抽象。只有反思的高级形式,才能以有意识的方式实践这些抽象,例如康托尔(Cantor)借用了现实交换中的"一对一"过程,将之应用在二对一的对应和相互对应(correspondance bi-univoque et réciproque)的操作中。再例如,拓扑学重新发现了两种最原初的空间联系(临近、边界等)。

于是,人们可以看出,对于理解物理认识与数学认识之间的区别来说,区分这两种抽象具有哪些影响。当一个演绎系统只是将对象的诸概念和诸种抽象关系概括为一个整体,那么,总会有这样一个时刻,在那时,演绎会变成一种不合法的推论,所涉及的概念也会由于脱离了观察的层级而丧失其有效性,因为概念的有效性的根源是与观察的层级相关的。这就是当代物理学的最大教益:如果我们比较一下婴儿所发现的对象概念(参看本文第一部分)和微观物理学的对象概念,我们就会理解,为什么基于婴儿所发现概念的演绎,一旦跨过了宏观领域的界限,这些演绎就不再是充分的了。相反,如果一个演绎系统概括出了概念的整体(ensemble de notions),而这些概念来自于从动作

开始的抽象这种特殊的认识来源，那么人们就会发现，最为普遍的关系同时也是最为真实的关系，而且通过不断添加，这些关系会越来越符合客观实在。

如果人们不满足于用一种“前定和谐”①(harmonie préétablie)来解释逻辑-数学运算与物理实在的交会(rencontre)，人们通常会相信，通过以下方式就可以解决这个问题了，那就是，声称逻辑-数学真理自身同样也源于物理经验，它们同样也是开始于对象的抽象的产物。但是，即使不提数学对物理学的预期，这一点经常被提到，而且至少目前还是不可理解的(例如非欧几何的构建要早于相对论力学等)，还是必然会再次出现刚刚提到的那个问题：为什么专属于数学的概括是如此的丰富，而演绎推论在物理学中却是如此的危险？

事实上，在柏拉图主义与经验主义之间进行二择一的选择，或者，在先验主义与后验主义之间进行二择一的选择，这些根本不能穷尽所有可能的解决办法。而且，仅仅是巧妙地分配彼此矛盾的命题，也不能让大家理解物理认识和逻辑－数学认识之间的共同点和差异点。发生学的观点则打开了另一种视角：如果所有新的概括性建构都奠基在动作的抽象要素之上——从动作到不同程度的深度(profondeur)，直到有机体自身的活动——也许正是通过活的有机体的参与，也就是说，也许正是从内部，逻辑－数学运算才能够与现实相衔接，因为有机体其实是植根于物理实在中的。这样一来，前定和谐就被一个循环所替代：但是就像所有其他解决办法都没能规避主体与对象之间的关系这个不可避免的循环一样(主体与对象中的任何一方，都不能脱离对方而被理解)，人们在那儿至少会涉及全部的科学(ensemble des sciences)。②

---

① “前定和谐”是德国哲学家莱布尼茨(1646－1716)的著名观点，它认为灵魂与形体及主体与自然处于同步和谐的秩序中，而且这种和谐是由上帝预先制定好的。在这里，皮亚杰借用这一术语来表达这样一种观点，即逻辑－数学认识与物理认识的交会或相似点，是因为某种预先设定的和谐。正如下文所表明的，皮亚杰自己反对这种观点，他认为应该用心理发生学来解释。——译者注

② 关于“科学的圈子”，可以参看发表在《综合》杂志上的文章《论科学和哲学的关系》。